



Czech technical university in Prague

International scientific and practical conference

**SCIENCE, ENGINEERING
AND TECHNOLOGY:
GLOBAL AND CURRENT TRENDS**

December 27–28, 2019

*CONSTRUCTION
TRANSPORT
ARCHITECTURE
FOOD INDUSTRY
CHEMICAL TECHNOLOGY AND INDUSTRY
GENERAL ISSUES OF THE TECHNICAL SCIENCES*

**Prague, Czech Republic
2019**

International scientific and practical conference «Science, engineering and technology: global and current trends» : Conference proceedings, December 27–28, 2019. Prague: Izdevniecība «Baltija Publishing», 156 pages.

Each author is responsible for content and formation of his/her materials.
The reference is mandatory in case of republishing or citation.

CONTENTS

CONSTRUCTION

Исследование фильтрационных характеристик защитного
грунтобетонного экрана

Борисов А. А., Бабий И. Н., Кирилюк С. В., Русский В. В.7

Робота матеріалів в будівельних конструкціях
при влаштуванні звукоізоляції міжповерхових перекриттів
у житлових будинках з плином часу

Кальчєня Є. Ю.11

Дослідження напружено-деформованого стану з'єднання
метал-клей-бетон при підсиленні залізобетонних балок

Лапенко О. І., Білокурів П. С., Шевченко О. В.13

Cost optimization of transport facilities construction enterprises

Menejljuk O. I., Nikiforov O. L., Menejljuk I. O.20

Some features of structure formation of disperse systems

Trofimova L. E.24

Екологічно чисті будівельні матеріали –
основа сучасного виробництва

Хінальська Т. Р., Заверуха О. М., Садніцький М. Л.27

The use of prestressing metal structures to increase the rigidity
and stability of structures

Chernieva O. S., Gozde B. O., Grynyova I. I.30

Substantiation optimal location pile foundations type «barrette»

Shaidetska L. V., Han O. V.34

Покращення процесу усереднення стічних вод
молокопереробних підприємств

Шевченко А. О., Шевченко Т. О.38

TRANSPORT

Формалізація технологічних процесів залізничних станцій
на основі технології поетапного моделювання

Горбова О. В.43

Применение интеллектуальных систем для диагностики
теплового состояния электродвигателей

Зубенко Д. Ю., Петренко А. Н., Кузнецов А. И.47

Ефективність використання водню як моторного палива на різних модифікаціях двигунів транспортних засобів. Аналіз і порівняльна оцінка	
Калмикова Н. Г.	49

Визначення стійкості контейнера типорозміру 1CC при перевезенні залізничним поромом	
Ловська А. О., Рибін А. В.	54

Управління роботою сортувальних станцій в складних умовах на основі інтелектуального планування	
Прохоров В. М.	57

Концепція визначення раціональних параметрів ємнісного накопичувача для поїзда метрополітену	
Сулим А. О., Ільчишин В. В.	60

Цифровизация логистических процессов (Uber)	
Ягмурджи А. А., Бурлакова Г. Ю.	65

ARCHITECTURE

Дискретне моделювання поверхонь в задачах архітектурного проектування	
Ботвіновська С. І., Золотова А. В., Лось С. О.	70

Особенности декоративного направления стиля модерн в особняке по улице Каразина, 5 в г. Харьков	
Коровкина А. А.	75

FOOD INDUSTRY

Дослідження впливу рослинних кріодобавок на стан води у мармеладі	
Артамонова М. В., Шматченко Н. В., Аксьонова О. Ф., Торяник Д. О.	79

Дослідження впливу рослинної сировини на фізіологічний стан лактобацил	
Охотська М. І.	83

Порівняльна оцінка біохімічного складу коров'ячого і козиного молока та його вплив на якість масла	
Рижкова Т. М., Гейда І. М.	85

Prospects for the use carotin candieds in the production of cheese mass	
Samilyk M. M., Zarubina M.	90

Інтенсифікація стерилізації фруктових консервів Федоров В. Г., Кепко О. І., Кепко В. М., Лісовий І. О., Лузан П. Г.	93
---	----

CHEMICAL TECHNOLOGY AND INDUSTRY

Характеристики активованого вугілля з лігноцелюлозних відходів України Слатонцев Д. О., Кундіренко В. В.	95
---	----

Екологічно прийнятна переробка лігноцелюлозної біомаси з отриманням іонообмінних матеріалів Стеценко Д. О., Слатонцев Д. О.	99
--	----

GENERAL ISSUES OF THE TECHNICAL SCIENCES

Review of impacts on the gravity monitoring variations Dubovenko Yu. I., Kuzminets M. P., Kuzminets O. M.	104
---	-----

Перспективи розвитку озброєння та військової техніки сухопутних військ Збройних Сил України Дудник В. П.	109
---	-----

Загальні принципи аналізу моделей багатовимірних даних Іванова Л. С.	113
--	-----

Визначення ризику виникнення аварійних ситуацій при зберіганні пально-мастильних матеріалів Козловська Т. Ф., Білаш Т. А., Нальотова Н. І.	116
---	-----

Біологічна корозія як чинник формування ризику небезпеки зберігання пально-мастильних матеріалів Козловська Т. Ф., Сиволожська В. М., Давітая О. В.	121
--	-----

Використання містобудівної документації під час здійснення землеустрою та ведення кадастрів Кошкалда І. В., Анопрієнко Т. В., Пілічева М. О.	126
---	-----

Гідрологічні розрахунки руху води у відкритих руслах Кравець О. Я.	130
--	-----

До питання використання інформаційних технологій в курсі інженерної графіки Лусь В. І.	133
---	-----

Improvement of the method of determining the level of anthropogenous load on the condition of coastal territories Magas N. I.	137
--	-----

Інтегральний показник оцінки ефективності системи логістичного забезпечення сил оборони держави Наконечний О. В.	141
Впровадження методу проектів на заняттях English for special purposes (ESP) для студентів технічних спеціальностей Сорокіна Т. М., Пацурковський П. А.	146
Дослідження впливу аеропортів на вміст в ґрунтах нафтопродуктів Чайка О. Г., Параняк Н. М., Мацьків О. О.	150

CONSTRUCTION

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЛЬТРАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЗАЩИТНОГО ГРУНТОБЕТОННОГО ЭКРАНА

Борисов А. А.

*кандидат технических наук,
доцент кафедры технологии строительного производства
Одесской государственной академии строительства и архитектуры*

Бабий И. Н.

*кандидат технических наук,
доцент кафедры технологии строительного производства
Одесской государственной академии строительства и архитектуры*

Кирилюк С. В.

*кандидат технических наук,
заведующий лабораторией
кафедры технологии строительного производства
Одесской государственной академии строительства и архитектуры*

Русский В. В.

*аспирант кафедры технологии строительного производства
Одесской государственной академии строительства и архитектуры
г. Одесса, Украина*

Промышленное, городское, гидротехническое и мелиоративное строительство способствует подъему уровня грунтовых вод на территории Украины. В результате происходит подтопление подземными водами площадок промышленных предприятий, территорий городов, крупных поселков. Поэтому задачи, связанные с защитой от подтопления зданий, сооружений и застраиваемых территорий, являются актуальными в последние годы. Эффективным способом защиты зданий и сооружений от подземных вод является устройство вертикальных противофильтрационных экранов [1]. Однако, при недостижимой глубине водоупорного горизонта возможно применять предложенную

технологии устройства сопряженного защитного грунтобетонного экрана под существующими зданиями и сооружениями с использованием шнекового оборудования.

Разработана альтернативная технология сооружения сопряженного защитного противофильтрационного экрана с использованием шнекового оборудования. В разработанной технологии шнек расположен перпендикулярно направляющим скважинам и используется для разработки, транспортировки и смешивания грунта основания с твердеющими растворами [2].

Цель исследования. Выполнить подбор составов раствора защитного грунтобетонного экрана, который строится по шнековой технологии. Провести подбор состава для испытания на лабораторном стенде по результатам исследования водопоглощения составов эталонных образцов.

Методы и материалы исследования. Оценка водопоглощения растворных композиций проводилась согласно нормативам [3]. Испытания производились на образцах балках и кубах (рис. 1).



Рис. 1. Образцы для испытания на водопоглощение

Образцы помещают в сосуд для замачивания, так чтобы уровень воды был выше верхнего уровня образцов на 50 мм. Масса замачиваемых и высушенных образцов определялась с помощью электронных весов с ошибкой измерений менее 0,1%.

Перед испытаниями образцы выдерживают до приобретения ими температуры помещения. Образцы высушиваются в электрошкафе при температуре $105 \pm 10^\circ\text{C}$. Постоянная температура сушильного шкафа поддерживается периодическим контролем с помощью спиртового автоклавного термометра с диапазоном измерений от 0 до 150°C .

Образцы изготавливают и испытывают сериями. Серия должна состоять минимум из трех образцов.

Высушивание образцов до постоянной массы считается законченным, если разница между двумя последними взвешиваниями в процессе сушки не превышает допустимой погрешности – 1,0 г. Перерыв между двумя последовательными взвешиваниями должен быть не менее двух часов.

Выполняется серия не менее чем из 3х образцов. Поверхность образцов очищают от пыли, грязи и следов смазки с помощью проводной щетки или абразивного камня. Образцы испытывают в состоянии естественной влажности или высушенных до постоянной массы.

Образцы помещают в сосуд, наполненный водой с таким расчетом, чтобы уровень воды в ней был выше верхнего уровня образцов примерно на 50 мм. Образцы следует класть на прокладки так, чтобы их высота была минимальной (призмы и цилиндры кладут на бок).

Температура воды в сосуде должна быть $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$. Образцы взвешивают каждые 24 ч нахождения в воде на лабораторных весах. При взвешивании на лабораторных весах образцы, вынутые из воды, предварительно обтирают отжатой влажной тканью. Массу воды, вытекшей из пор образца на чашу весов, следует добавлять к массе насыщенного образца. Испытания проводят до тех пор, пока результаты двух последовательных взвешиваний будут отличаться не более чем на 0,1%.

Образцы, испытываемые в состоянии естественной влажности, после окончания процесса водонасыщения высушивают до постоянной массы.

Водопоглощение отдельного образца бетона по массе W'_m в процентах определяют с ошибкой до 0,1% по формуле:

$$W'_m = \frac{m_v - m_c}{m_c} \times 100, \quad (1)$$

где m_v – масса высушенного образца, г;

m_c – масса водонасыщенного образца, г.

Водопоглощение бетона серии образцов определяют как среднее арифметическое значение результатов испытаний отдельных образцов в серии.

Для составления эксперимента по подбору составов раствора использован сокращенный 15-ти точечный план. Факторы, которые влияют на водопоглощение следующие: X_1 – процент содержания базальтовой фибры в следующих значениях: 3, 6 и 9%; X_2 – процент содержания

бентонита в следующих пределах: 5, 10 и 15 %; X_3 – процент содержания жидкого стекла в следующих пределах: 6, 12 и 18 %.

Для бетонирования применяются литые бетоны с осадкой конуса 16–20 см, со сроком схватывания не менее 2 ч., с сохранением подвижности в течение 40 мин, и крупностью заполнителя не более 30 мм. Для получения бетонов требуемых технологических параметров (повышенной подвижности, связности и замедленного схватывания) вводятся химические добавки.

Для предварительных экспериментов (получение эталонных образцов) в качестве основы экрана выбран цементно-песчаный раствор в соотношении 1:3, водо-цементное отношение равное 1. Для придания экрану водонепроницаемых и прочностных свойств, вводились добавки: гидрофобизирующие, бентонит, жидкое стекло, базальтовая фибра. Гидрофобизирующая добавка вводилась в равном количестве во все исследуемые образцы – 0,1 %.

Результаты исследования. Водопоглощение составов согласно таблице 1 составили: 1-го, 4-го, 8-го и 15-го состава соответственно 15,33-16,28 %; 18,8-18,82%; 18,14-19,34%; 23,32-23,50 %.

Во время проведения экспериментальных исследований дополнительно были выполнены образцы не входящие в план эксперимента. Именно – только с гидрофобизирующей добавкой (0,1 %) и с повышенным содержанием всех добавок – жидкого стекла 25 %, фибры 12%, бентонита 20%, у которых водопоглощение соответственно составило 9,79-9,81% и 25,37-25,5%.

Выводы.

1. Анализ результатов экспериментов позволил определить составы с наименьшим водопоглощением.
2. Наименьшее водопоглощение наблюдается у состава с добавлением гидрофобизирующей добавкой – 9,79-9,81%.
3. Полученные данные будут использованы при планировании экспериментальных исследований на лабораторном стенде.

Литература:

1. Зарубина Л.П. Защита территорий и строительных площадок от подтопления грунтовыми водами. М.: Инфра-Инженерия, 2017. 212 с.
2. Менейлюк О.І., Петровський А.Ф., Борисов О.О., Кирилюк С.В. Розробка технології спорудження протифільтраційного екрану з використанням шнекового обладнання. *Науковий вісник будівництва ХНУБА*. Харків, 2018. № 3. С. 214–217.

3. Будівельні матеріали. Бетони. Методи визначення середньої густини, вологості, водопоглинання, пористості і водонепроникності: ДСТУ Б В.2.7-170:2008. – [Чинний від 2009–07–11] . Київ: Мінрегіон-буд України, 2009. 38 с.

РОБОТА МАТЕРІАЛІВ В БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЯХ ПРИ ВЛАШТУВАННІ ЗВУКОІЗОЛЯЦІЇ МІЖПОВЕРХОВИХ ПЕРЕКРИТТІВ У ЖИТЛОВИХ БУДИНКАХ З ПЛИНОМ ЧАСУ

Кальченя Є. Ю.

*аспірант кафедри технології будівельного виробництва
Одеської державної академії будівництва та архітектури,
інженер-технолог
ТОВ «БАУТЄХ-Україна»
м. Одеса, Україна*

Сприймати звуки – одна з найважливіших здібностей людини, що дозволяє не лише пізнавати навколишній світ, але і зберігати свою безпеку. У той же час, сучасна цивілізація породжує настільки багато шумів, що це створює для людини дуже некомфортні умови життя, особливо це стає помітним в міських умовах, де зануритися в повну тишу взагалі не можливо.

Відомо, що в перекриттях, ефективність захисту від повітряного шуму в більшості залежить від маси матеріалу конструкції на одиницю її площі. Тобто необхідний рівень ізоляції від повітряних шумів досягається конструкцією самого монолітного залізобетонного перекриття. Навпаки, вирішити проблему ізоляції від ударних і структурних шумів самим лише монолітним перекриттям чи способом потовщення його не являється можливим. Це конструктивно-технологічне рішення може спровокувати значну матеріалоємкість та матеріальні затрати, а також привести до значного навантаження на фундаменти та основу. Тому для ізоляції від ударного і структурного шуму необхідний пошук більш ефективних конструктивно-технологічних рішень перекриттів підлог.

Досліди проводились в натурних умовах, в приміщеннях побудованої будівлі, в яких підлога влаштована без фінішного оздоблення. Таким чином, була прийнята наступна конструкція підлоги, а саме:

40 мм – ц/п стяжка М150; РЕ плівка; 4 мм – підкладка «Акуфлекс»; 50 мм – Ізолкап D300; 160 мм – з/б плита перекриття.

Досліди проводились по вимірюванні приведенного ударного шуму, згідно з ДБН В.1.1-31:2013 «Захист територій, будинків і споруд від шуму» міжповерхове перекриття повинно мати індекс приведенного рівня ударного шуму під перекриттям $L_{nw} \leq 55$ дБ.

Вимірювання звукоізоляції приведенного ударного шуму складаються з наступних етапів: підготовка приміщень до проведення дослідів; вимірювання рівнів ударного шуму під перекриттям при утворенні на ньому ударного впливу; обробка результатів вимірювання.

Для визначення порівняльних властивостей використаних матеріалів з плином часу, досліди проводились у два етапи: 1) 12.02.2018; 2) 15.11.2019.

Результатом обробки даних досліджень стали наступні результати: перше дослідження показало індекс приведенного ударного шуму – 53 дБ, при повторному – 54 дБ.

Таким чином для перекриттів, досліди яких можна вважати коректними (відсутність новостворених жорстких зв'язків), не спостерігається погіршення ефективності ізоляції ударного шуму. Розбіжність в 1 – 2 дБ при повторних натурних вимірюваннях рівнів звукоізоляції тих самих об'єктів, не являється критерієм зміни їх акустичних характеристик.

Література:

1. Целлер В. Техника борьбы с шумом. / В. Целлер – пер. с франц. И.Ю. Эрдели// Под ред. С.П. Алексеева. М.: Госстройиздат, 1958 г. 410 с.
2. Сенан А.М. К оценке звукоизоляции междуэтажных перекрытий / А.М. Сенан. *Экологический вестник научных центров Черноморского экономического сотрудничества*. Спецвыпуск. 2006. – С. 151-153.

ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ З'ЄДНАННЯ МЕТАЛ-КЛЕЙ-БЕТОН ПРИ ПІДСИЛЕННІ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ БАЛОК

Лапенко О. І.

*доктор технічних наук, професор,
завідувач кафедри комп'ютерних технологій будівництва
Національного авіаційного університету*

Білокуров П. С.

*кандидат технічних наук,
асистент кафедри комп'ютерних технологій будівництва
Національного авіаційного університету*

Шевченко О. В.

*аспірант, асистент кафедри комп'ютерних технологій будівництва
Національного авіаційного університету
м. Київ, Україна*

Вступ та постановка проблеми. На протязі всього періоду експлуатації будівлі та споруди супроводжуються проведенням періодичних ремонтів будівельних конструкцій, що спричиненні дією різноманітних навантажень та впливів.

Особлива увага приділяється реалізації можливості підсилення існуючих залізобетонних конструкцій, що експлуатуються та знаходяться в попередньо-напруженому стані або, які реконструюють, у зв'язку з необхідністю підвищення їх несучої здатності [1, 4].

Крім цього вивчення даного напрямку відповідає сучасним тенденціям будівництва – реконструювати будівлі та споруди під час їх модернізації. Використання методу підсилення балочних конструкцій металевими пластинами з використанням епоксидних матеріалів дозволяє виконувати будівельно-монтажні роботи без зупинки виробництва. Вченими багатьох країн були проведено ряд дослідження, що пов'язані з методами підсилення залізобетонних конструкцій [5...9]. Актуальність проблеми підсилення залізобетонних конструкцій полягає у вирішенні наступних задач [1...4].

– забезпечення надійності та безпечної експлуатації будівельних конструкцій, що пов'язане з процесами старіння матеріалів конструкцій, а також з розвитком дефектів бетону та арматури;

- підвищення несучої здатності конструкцій будівель та споруд, пов'язаних зі змінами норм проектування або зміною функціонального призначення будівлі та збільшення навантаження на конструкцію при оновленні виробництва та впровадженні нових технологій;
- збільшення довговічності конструкцій;
- підсилення або ремонт конструкцій будівель та споруд, що зазнали пошкоджень в результаті аварії, землетрусів або пожеж;

Широке розповсюдження в Європі в ХХ ст. набув метод підсилення конструкцій шляхом приклеювання сталевих пластин в розтягнутій зоні елементу, що підсилюється. Такий спосіб виявився досить ефективним для збільшення несучої здатності залізобетонних конструктивних елементів, особливо мостових конструкцій.

Для підсилення використовуються тонкі пластини з низьковуглецевої сталі. Сталеві пластини закріплюються до бетонної поверхні за допомогою епоксидного клейового розчину, за рахунок чого утворювалась трьохкомпонентна система «бетон – клеючий розчин – сталева пластина».

Крім збільшення опору залізобетонних плит та балок дії згинального моменту, пластини збільшують жорсткість конструкції, що призводить до зменшення прогинів.

Вперше використання зовнішнього підсилення в Великобританії бере початок в 1975 році в період укріплення Квінтонських Мостів на автомагістралі М5. Даної схеми дотримувалися протягом багатьох років у дослідницьких роботах у Транспортній та дорожньо-дослідницькій лабораторії, спільно з виробниками клейових сумішей та Міністерства Транспорту. В рамках програм тестування, науково-дослідні роботи в основному проводилися в Шеффілдському університеті.

Розширена програма дослідницької роботи, яка проводилася в Шеффілдському університеті з кінця 1970х років виявила ряд позитивних ефектів під час експлуатації та при граничних навантаженнях залізобетонних балок, використовуючи зовнішнє підсилення металевими пластинами на епоксидному клею. Коротке резюме деяких знахідок дослідників запропонували Джонс та Суомі.

Підсилення існуючих конструкцій металевими пластинами також досліджувалось у Швейцарії в Швейцарських федеральних лабораторіях тестування та дослідження матеріалів (ЕМРА) (Леднер та Ведер, 1981).

В результаті досліджень було встановлено, що граничний стан підсилених пластинами залізобетонних балок, був тісно пов'язаний з геометрією пластин поперечного перерізу.

При використанні тонких пластин руйнація зазвичай виникає при згинанні. Однак, якщо відношення геометричних розмірів пластини є нижчим певної величини, відділення пластини від балки може виникнути, починаючи з кінця пластини разом з відривом захисного шару бетону.

Метод підсилення пошкоджених залізобетонних балок, шляхом кріплення металевих пластин за допомогою епоксидних матеріалів є досить ефективним способом ремонту конструкцій, завдяки його простоті та легкості виконання.

В результаті проведених досліджень було виявлено, що зв'язок між металевою пластиною на ділянках поверхні бетонних балок – може значно поліпшити конструктивні характеристики конструкції, як при робочих так і при граничних навантаженнях [7...11].

Однак, під час досліджень було виявлено, що при дотичних та нормальних напруженнях на кінцях металевих пластин може виникнути передчасне руйнування, що призведе до відклеювання пластини або відколювання бетону [10...11].

Для того, щоб реалістично відтворити модель та передбачити граничне навантаження необхідно точно визначити значення дотичних та горизонтальних напружень.

В нелінійній моделі скінченних елементів характеристика взаємодії матеріалів метал-клей-бетон являється дуже важливою для залізобетонної балки підсиленої металевою пластиною закріпленою за допомогою епоксидного матеріалу.

Огляд останніх джерел і публікацій. Питанням використання з'єднуючих сумішей (клеїв) в будівництві при підсиленні конструкцій та вивченні їх властивостей займалось багато закордонних вчених, таких як L.C. Hollaway, M.B. Leeming, R.O. Adams, W.C. Wake, J. G. Al-Sulaimani, A. Sharif, I.A. Basunbul, M.H. Baluch, B.N. Chaleb, Kaiser H. P., H.N. Garden, R. Jones, R.N. Swamny та ін. [5-11].

Мета дослідження. Розробити методику дослідження напружено-деформованого стану з'єднання метал-клей-бетон при підсиленні залізобетонних балок металевими пластинами з використанням епоксидних матеріалів.

Визначити переваги та недоліки клейового з'єднання при підсиленні конструкції сталевими пластинами.

Деталі дослідження. Досвід та відомості, що накопилися на протязі багатьох років, щодо особливості напружено-деформованого стану перерізів в стадіях, що наближені до руйнування, детальне вивчення непружних властивостей бетону і арматури, а також викорис-

тання в розрахунках спадної гілки повної діаграми деформування бетону привели до того, що в більшості норм розвинутих країн впроваджено метод розрахункових граничних станів.

Основними передумовами цього методу є:

- Прийняття гіпотези плоских перерізів (гіпотеза Бернуллі), згідно якої, вважається, що граничні деформації крайніх волокон стиснутої зони бетону можуть досягти значень $\varepsilon_b=0.002-0.0035$, а в арматурі $\varepsilon_s=0.002-0.01$.

- Заміна фактичної криволінійної епюри напружень в стиснутій зоні бетону після досягнення перерізом граничного стану прямокутником напружень з фіктивною (зменшеною) висотою. Пріоритет в прийнятті цієї передумови належить А.Ф. Лолейту та О.О. Гвоздеву

- Бетон розтягнутої зони після досягнення нормальним перерізом граничного стану в роботі не враховується

- Відмова від прийняття лінійного закону розподілу напружень в стиснутій зоні бетону в стадіях, що наближені до руйнування, тобто замість трикутної епюри напружень приймається криволінійна епюра, що повністю відповідає експериментальним даним для конструкцій з ординарних бетонів.

На рис.1 зображено складові елементи зразка, які характеризують особливості з'єднання матеріалів метал-клей-бетон. Експериментальний зразок, представлений залізобетонною балкою з закріпленою металевою пластиною на верхній площині балки за допомогою епоксидного клею.

Металева пластина прийнята таких геометричних параметрів : довжина – 400 мм та шириною 200 мм. Одним кінцем пластина приклеюється до залізобетонної балки, другим кінцем закріплюється на два болти до верхньої поверхні двотаврової металевої балки. Площа поверхні, на яку наноситься епоксидний клей дорівнює $0,02 \text{ м}^2$. Довжина поверхні пластини, яка приклеюється до залізобетонної балки дорівнює 100 мм.

Товщина шару клею приймається 3 мм. З'єднання залізобетонної та металевої балок в нижній частині зразка виконано за допомогою звичайного шарніру.

Залізобетонна балка виготовляється в заводських умовах з одного замісу бетону. Для виготовлення зразку приймається такий склад бетону: Ц:П:Щ=1:2,1:3,8 при водоцементному відношенні В/Ц=0,630. Цемент марки М-400. Пісок – кварцовий без домішок з модулем крупності $M_k=1,8$. Щебінь – гранітний, з максимальною крупністю зерен 20 мм.

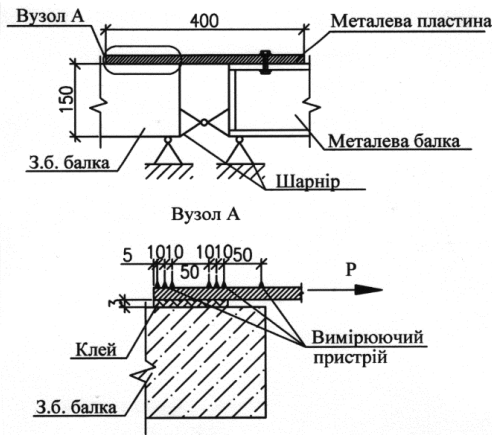


Рис. 1. Складові елементи експериментального зразка метал-клей-бетон

Пластина прийнята товщиною 3 мм та була виплавлена зі сталі з модулем пружності $E=200$ ГПа та межею текучості 269 МПа відповідно.

Під час експерименту використовується двокомпонентний епоксидний клей для з'єднання металевої пластини з поверхнею залізобетонної балки.

Поверхня залізобетонної балки повинна бути шорсткуватою та очищеною від бруду та пилу. Поверхня металевої пластини, на яку наноситься епоксидний клей повинна бути зачищена за допомогою піскоструйного очищення.

В якості клейової суміші використовуються клей на основі епоксидної смоли Sikadur 30 Normal.

Клей Sikadur-30 не містить в своєму складі розчинників, тиксотропний, двокомпонентний, на основі епоксидної смоли та спеціальних заповнювачів, з наступними характеристиками:

- Модуль пружності на розтяг 11200 Н/мм²;
- Адгезія (згідно DIN EN 24624) на металі > 21 Н/мм²;
- Адгезія (згідно DIN EN 24624) на бетоні > 4 Н/мм²;

Епоксидний клей, що використовується для зовнішнього з'єднання пластини з залізобетонною балкою, що представляє собою двокомпонентну в'язучу суміш на основі епоксидної смоли та розчинника.

Обидва компоненти змішуються у співвідношенні 2:1 по масі, що застигає протягом 25 хвилин при температурі 20°C.

Перемішування суміші, проводиться вручну, доки епоксидний матеріал досягне необхідної консистенції, кольору та в'язкості.

Для забезпечення незмінної товщини в клейовій основі прокладається нержавіючий дріт діаметром 3 мм.

Клей наноситься на верхню поверхню залізобетонної балки та металеві пластини, і після вирівнювання пластини, її навантажують за допомогою серії ваг, для витиснення надлишкового клею, після чого надлишок клею видаляють та залишають експериментальний зразок застигати.

Для визначення відносного зміщення між металевими пластинами та поверхнею залізобетонної балки, на залізобетонну балку встановлюється два лінійні індикатори з диференціальними датчиками, один з яких закріплений на поверхні металеві пластини, а інший на залізобетонній балці на кінцях клейового масиву.

Для визначення значень нормальних зусиль та їх зміну по довжині металеві пластини, а також зміну напружень під час зсуву в клейовому з'єднанні вздовж центральної лінії металеві пластини встановлюються електронні засоби вимірювання напружень.

Для високої точності визначення напружень в з'єднанні метал-клей-бетон відстань між тензометрами приймається мінімальною. Показання приладів безперервно фіксуються за допомогою приладу реєстрування даних та комп'ютеризованою системою збору даних Instron.

Процедура випробувань. Експериментальний зразок, що складається з залізобетонної балки з'єданого шарніром з двотавровою металеві балкою завантажується таким чином, щоб деформації були постійні та на рівні 0,5 мм за хвилину, що забезпечується безперервним рухом повзунка. У процесі випробування величина навантаження фіксуватиметься манометром гідравлічної станції. Система збору даних сканує датчики фіксування навантаження. з інтервалом 0,2 кН. Дана процедура випробування дозволяє фіксувати та отримати графічне зображення отриманих значень, що значно поліпшує спостереження за експериментом.

Результати експериментальних досліджень. В результаті експериментальних досліджень та отриманих даних можливо буде визначити значення дотичних напружень в з'єднанні метал-клей-бетон та їх залежність від міцності бетону на стиск, а також, визначити деформації, що виникають в металевій пластині при різних значеннях навантажень, включаючи граничне навантаження.

Висновок. Запропоновано методику експериментальних досліджень для визначення напружено-деформованого стану з'єднання метал-клей-бетон при підсиленні залізобетонних балок металевими пластинами з використанням епоксидних матеріалів.

Література:

1. Реконструкция зданий и сооружений / А. Л. Шагин, Ю. В. Бондаренко, Д. Ф. Гончаренко, В. Б. Гончаров; под ред. А. Л. Шагина. Москва: Высшая школа, 1991. 352 с.
2. Расчет и технические решения усиления железобетонных конструкций производственных зданий и просадочных оснований [Текст] / А.Б. Голышев, П.И. Кривошеев, П.М. Козелецкий и др.; под ред. А.Б. Голышева. Київ: Логос, 2008. 304 с.
3. Рекомендации по проектированию усиления железобетонных конструкций зданий и сооружений реконструируемых предприятий [Текст]. Москва: Стройиздат, 1992.
4. Барашиков А.Я., Малышев А.Н. Оценка технического состояния конструкций зданий и сооружений [Текст]. Київ: Віпол, 1998. 232 с.
5. Fleming C.J. and King G.E. The development of structural adhesives for three original uses in South Africa, Synthetic Resins in Building Construction, RILEM International Symposium, Paris, 1967. P. 75-92.
6. Brown K. Japanese style strengthening for M5 bridges. *Constr. News*, 21 October 1973.
7. Raithby K.D. External strengthening of concrete bridges with bonded steel plates. UK : TRRL Supplementary, 1980.
8. Jones R., Swamny R.N., and ng, T.H. Under- and over-reinforced concrete beams with glue steel plates. *Int. J. cement composite lightweight concrete* . 1982. Vol. 4. P. 19-32.
9. Swamny R.N., Jones R. Behaviour of plated reinforced concrete beams subjected to cyclic loading during glue hardening. *Ibid* 5, 1983. P. 223-234.
10. Swamny R.N., Jones R. and Bloxham J.N. Structural behaviour of reinforced concrete beams strengthened by epoxy-bonded steel plates. *The Structural Engineer*, Vol. 65A, No. 2, February 1987. P. 59-68.
11. Roberts T.M. and Haji-Kazemi H. A theoretical study of the behavior of reinforced concrete beams strengthened by externally bonded steel plates. *Proc. Instn. Civil Engrs*, Vol. 87 Issue 1, 1989. P. 39-55

COST OPTIMIZATION OF TRANSPORT FACILITIES CONSTRUCTION ENTERPRISES

Menejljuk O. I.

*Doctor of Technical Sciences, Full Professor
Odesa State Academy of Civil Engineering and Architecture
Odesa, Ukraine*

Nikiforov O. L.

*Candidate of Technical Sciences
Odesa State Academy of Civil Engineering and Architecture
Odesa, Ukraine*

Menejljuk I. O.

*Candidate of Technical Sciences
Kharkiv National University of Civil Engineering and Architecture
Kharkiv, Ukraine*

The fundamental works on the organization of construction process proved that there is a correlation between the management processes of the organization and construction projects [1, 2]. In the course of operational activity, important issues arise in the management of enterprise costs accounting. Analysis of works devoted to optimization of organizational and technological solutions for construction and reconstruction [3-5] allows to conclude that the use of experimental statistical modelling is an effective way of solving such problems and can be used in modelling and optimizing the operating activity of transport facilities construction enterprises.

The algorithm of experimental statistical modeling and optimization of management methods of the enterprise under consideration is shown on Fig. 1. The variability of enterprise model was possible under the influence of each factor by:

- X_1 – the average complexity of the project totality.
- X_2 – the average relocation distance.
- X_3 – attribution of resources.
- X_4 – industrialization of applied solution.

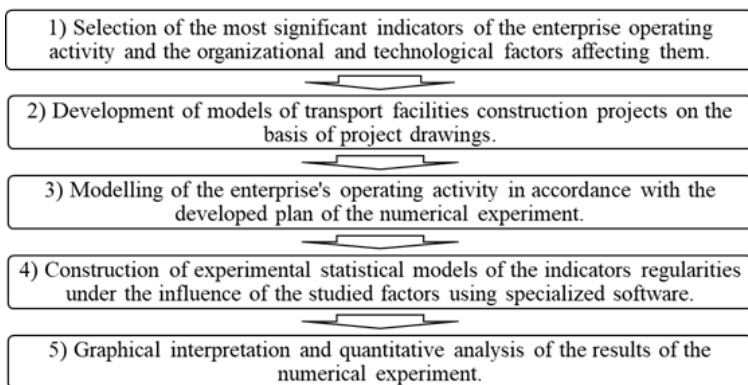


Fig. 1. Algorithm of experimental statistical modelling and optimization of management methods of transport facilities construction enterprises

As the studied indicators, the following were considered:

- Change in total production costs (Y_1) – percentage change in total production costs, depending on the impact of organizational and technological factors.
- Ratio of direct and general production costs (Y_2) – the percentage ratio of total production costs to the amount of direct costs for a set of projects.

As a result of the experimental statistical modeling, there were obtained the following Eq. (3, 4) of the studied indicators change under the influence of the variable factors.

$$Y_1 = 0,557 X_1 - 13,083 - 0,006 X_1^2 - 2 \times 10^{-4} X_1 X_2 + 8 \times 10^{-4} X_1 X_3 - 0,002 X_1 X_4 + 0,018 X_2 - 4 \times 10^{-6} X_2^2 - 5 \times 10^{-5} X_2 X_3 + 0,06 X_3 + 0,037 X_4, \quad (3)$$

$$Y_2 = 9,281 - 3,746 X_1 + 2,469 X_{12} - 2,839 X_1 X_2 + 1,3 X_1 X_3 + 3,745 X_2 - 1,466 X_2 X_3 - 1,99 X_3. \quad (4)$$

Let us consider Fig. 2. The indicator «change in total production costs» (Y_1) reflects the relative financial effectiveness of certain organizational and technological solutions. As can be seen from Fig. 2, such efficiency is different when making certain organizational and technological decisions at sites under different strategic prerequisites for the operating activities of the

enterprise in question. Moreover, the nature of the influence of such decisions (that is, the influence of factors X_3 and X_4) is different depending on the levels of factors X_1 and X_2 . It can be noted that the effectiveness of making the necessary organizational and technological decisions on a particular object increases with an increase in the average complexity of project totality ($X_1 \rightarrow \max$) and decreases with increasing the average relocation distance ($X_2 \rightarrow \max$).

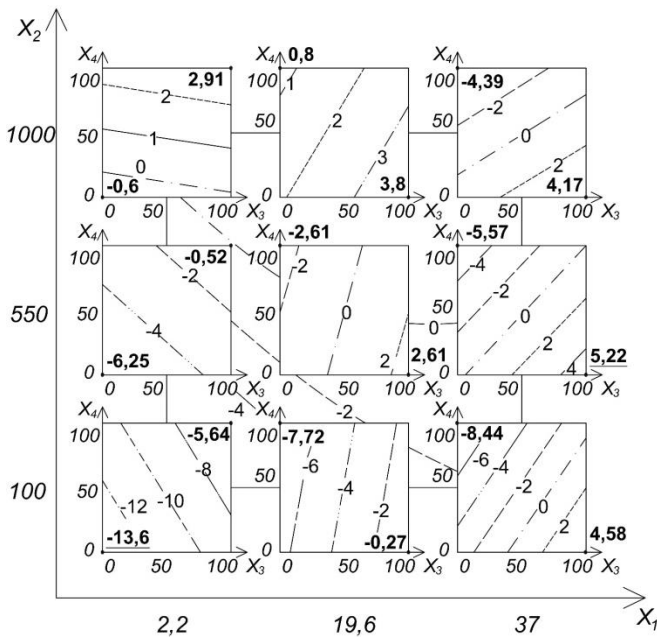


Fig. 2. The change in the total production costs (Y_1) from the attribution of resources (X_3) and industrialization of applied solutions (X_4) under different strategic decisions of the enterprise management

The nature (Fig. 3) of the influence of the attribution of resources (X_3) on the ratio of direct and general production costs (Y_2) remains unchanged at all points of the factor space. Increasing the use of subcontracting resources reduces general costs and increases the amount of direct costs. In general, this leads to a decrease of Y_2 .

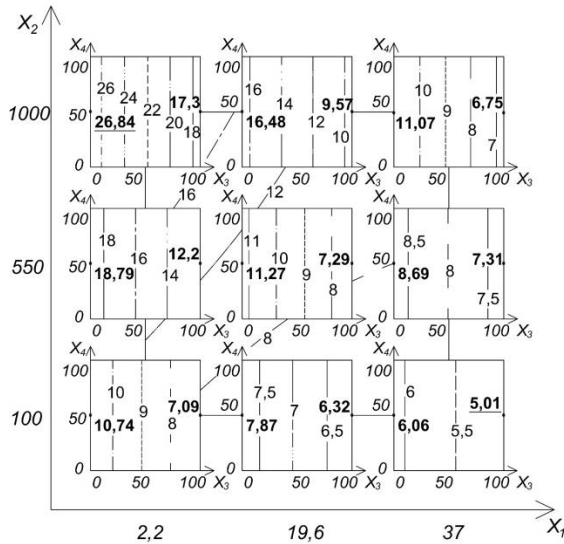


Fig. 3. Change in the ratio of direct and general production costs (Y_2) from the attribution of resources (X_3) and the degree of industrialization of applied solutions (X_4) under various strategic decisions in the enterprise management

References:

1. Donenko, V. I. Theoretical and methodological set of adaptive provision of building organizations development : Author's abstract : spec. 05.23.08 Tehnologiya ta organizatsiya promislovogo ta tsivilnogo budivnitstva. Kyiv, 2011. 40 c.
2. Mlodec'kij, V. R. Organizational, technological and managerial reliability of construction enterprise functional system : Author's abstract : spec. 05.23.08 Tehnologiya ta organizatsiya promislovogo ta tsivilnogo budivnitstva. Dnipro, 2005. 40 c.
3. Menelyuk A. I., Ershov M. N., Nikiforov A. L., Menelyuk I. A. Optimization of organizational and technological solutions of high-rise engineering structures reconstruction. Kyiv : Interservis, 2016. 332 p.
4. Chernov I. S. Choice of effective models of residential buildings construction at the changing financial situation : Author's abstract : spec. 05.23.08 Tehnologiya ta organizatsiya promislovogo ta tsivilnogo budivnitstva. Odesa, 2013. 20 p.

5. Lobakova L. V. Organizational modeling of buildings reconstruction during their redevelopment : Author's abstract : spec. 05.23.08 Tehnologiya ta organizatsiya promislovogo ta tsivlnogo budivnitstva. Odesa, 2016. 21 p.

SOME FEATURES OF STRUCTURE FORMATION OF DISPERSE SYSTEMS

Trofimova L. E.

*Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
Associate Professor of Technology of building production
Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture
Odesa, Ukraine*

The analysis of collected information revealed that there is an entire category of stick-slip phenomena, the case history of which is represented by *N*- and *S*-type inflections on rheological, kinetic and other curves. We should emphasize that the view of such non-trivial charts is alike with geometry of standard curves of standard conditions [1, 2]. And this likeness predetermines the possibility of applying topological models of «fold» and «ruffle» types for studying various abnormal effects

It is noteworthy that, in addition to *N*- and *S*-similitude, there are also other signs indicating the possibility of using methods of the theory of catastrophes in the study of certain processes which initiate the occurrence of gaps in the development of the system. In particular, this approach is applicable when describing the transition of three-phase disperse systems «solid-liquid-gaseous» with a highly viscous dispersion medium from the state of vibro-compaction to pseudo-liquefaction under conditions of shear deformation under the action of vibration. As indicated in [3], the patterns of interaction of highly dispersed and coarsely dispersed solid phases between themselves and with a liquid medium in the process of structure formation under dynamic conditions in producing various materials (filled polymer composites, concrete, technical ceramics, etc.) are similar, although the differences in chemical composition and rejection mechanism for the initial components can be significant. According to [3], the graphical dependence of the effective viscosity of a highly filled disperse system on vibration acceleration has the form of an edge formed by two branches

at a point with g_{cr} value with causing the maximum value η_{eff} . In this case, the critical acceleration of vibration corresponds to boundary of dispersion transition from the state of vibro-compaction to the state of pseudo-liquefaction. It appears possible to describe the transition being studied using a «ruffle» model surface, since the above experimental dependence is identical in shape to a semi-cubic parabola, which is the projection of this catastrophe on the plane of control parameters g and η_{eff} according to the principle of maximum delay. This bifurcation curve, consisting of two fold lines connecting at the ruffle point, divides the control space into areas corresponding to different modes of system operation. Qualitative changes in the behavior of the dispersion occur only in the case when the «trajectory», preset by the variation of the control parameters, leaves the region inside this curve; the transition vibro-compaction – pseudo-liquefaction seems to take place under similar conditions.

From the same perspective, the behavioral patterns of highly dispersed powders in vibration can be considered. Highly dispersed powders are characterized by [3] spontaneous occurrence of spatial structures formed by particles with direct atomic contacts, which causes considerable difficulties in carrying out a number of technological processes (dosing, drying, initial stages of mixing, transportation, etc.). The elimination of aggregation is one of the main conditions for optimizing the technology of dispersed systems and materials with a given structure and properties. As emphasized above, this effect is achieved by creating a controlled dynamic state; it serves as the background against which the main technological process is carried out.

The number of characteristic dynamic states of the system being investigated is small, but each of them is inherent in a number of technological processes being of the same type in the sense of the same level of rheological properties, and is a necessary condition for principal possibility of their realization. A universal form of dynamic influences which allows to create and maintain such a state is vibration. The imposition of vibration brings the system of particles into one of two possible dynamic states: vibro-liquefaction, in which the powder particles move in relation to each other without disconnection with a decrease in volume as a result of compaction of the structure; vibro-boiling, separation by the mutual movement of particles in relation to each other with complete separation, their intensive mixing and an increase in the volume of the layer. The first dynamic state is preferable in such processes as dosing, transportation, compaction, and the second dynamic state determines realization conditions of the processes of mixing, drying, burning. The main characteristic of these dynamic states is

the boundary between them, caused by a combination of circular frequency values and oscillations amplitude, at which the transition of powders from the state of vibro-liquefaction to the state of vibro-boiling occurs. Geometrically, such a phenomenon can be depicted as a qualitative model «ruffle» in the three-dimensional space of generalized coordinates (states of the system, circular frequency and amplitude). The analysis of the projections of this model on the control plane allows us to establish a relationship between the parameters and highlight areas of qualitatively different types of dynamic system behavior. The determination of vibration modes corresponding to the transition of highly dispersed powders from vibro-liquefaction to vibro-boiling provides the opportunity to influence in the most effective way the forming structures being under processes of obtaining dispersed composites.

Thus, the specific examples show the possibility of applying a topological approach for analyzing situations which have a threshold nature, namely, the transition from vibro-compaction to pseudo-liquefaction and the transition from vibro-liquefaction to vibro-boiling (effects typical of real technological processes).

References:

1. Николис Г., Пригожин И. Самоорганизация в неравновесных системах. М.: Мир, 1979. 512 с.
2. Трофимова Л.Е., Урьев Н.Б. Моделирование процессов структурообразования дисперсных систем и материалов. Одесса: Астропринт, 2011. 36 с.
3. Урьев Н.Б. Высококонцентрированные дисперсные системы и материалы. М.: Техполиграфцентр, 2018. 407 с.

ЕКОЛОГІЧНО ЧИСТІ БУДІВЕЛЬНІ МАТЕРІАЛИ – ОСНОВА СУЧАСНОГО ВИРОБНИЦТВА

Хінальська Т. Р.

*старший викладач кафедри природничих наук
та захисту навколишнього середовища
Львівського торговельно-економічного університету*

Заверуха О. М.

*доцент кафедри природничих наук
та захисту навколишнього середовища
Львівського торговельно-економічного університету*

Садніцький М. Л.

*студент спеціальності «Харчові технології» ОКР Магістр
Львівського торговельно-економічного університету
м. Львів, Україна*

Сьогодні людина, що живе в достатньо великому місті, все більше піддається стресовим навантаженням і негативній дії штучно створеного ним місця існування. Все частіше ми зустрічаємося з ситуацією, коли будівельна організація, намагаючись продати той або інший об'єкт нерухомості, робить ставку на високому класі житла, мотивуючи це не тільки площею або планувальними рішеннями, але і застосуванням екологічно чистих матеріалів. Саме по собі визначення «екологічно чистий матеріал» є скоріше рекламним або маркетинговим ходом, оскільки абсолютно екологічно чистих матеріалів не буває. Щоб матеріал відповідав цьому поняттю, треба щоб він був абсолютно чистий на етапі виробництва матеріалу, на етапі експлуатації і на етапі утилізації. Сьогоднішній потенційний приватний забудовник, перш за все, хоче отримати енергоефективне та недороге житло. Разом з тим, світова практика та досвід проектування житлових та громадських будівель свідчить про значний інтерес людства до створення екологічно безпечного середовища, в якому відбуваються процеси життєдіяльності.

Чим активніше розвивається технічний прогрес, тим сильніша тяга людини до природи і до предметного оточення з натуральних матеріалів. Сучасні будівельні матеріали повинні мати, не тільки високі показники міцності та енергоефективності, а також бути екологічними, спрямованими на зниження енергетичних витрат і викидів парни-

кових газів при виготовленні. Саме такі критерії висуваються до сучасних матеріалів для зведення нових будівель.

Всесвітня організація охорони здоров'я стверджує, що повітря в міській квартирі забруднене в середньому в п'ять разів сильніше, ніж за її межами. Але вимоги до санітарного стану житла зросли не тільки у зв'язку з посиленням забруднення зовнішнього середовища, але і у зв'язку із значним розширенням асортименту будівельних матеріалів, вживаних як державними, так і приватними будівельними організаціями.

Екологічність можна оцінювати по самих різних параметрах: по шкоді для людей, по шкоді для навколишнього середовища, по шкоді для персоналу, задіяного у виробництві того або іншого матеріалу. Якщо аналізувати весь спектр будівельних матеріалів з погляду їх екологічності у складі побудованої будівлі, то майже всі будівельні матеріали є відносно екологічно чистими, оскільки проводяться переважно з природних матеріалів. Сьогодні кількість будівельних і обробних матеріалів збільшилася в рази. При цьому постачальників в першу чергу цікавить прибуток, а будівельників – економія. Тому весь асортимент будівельних матеріалів, вживаних в сучасному будівництві, можна розділити на відносно безпечні і такі, які потребують строгого контролю.

До відносних безпечних матеріалів можна віднести найбільш традиційні, вироблювані на природній основі: цеглина, камінь, бетон, обробні матеріали на основі гіпсу, дерево, скло. Небезпечнішими будівельними матеріалами з погляду екології є матеріали з високою кількістю полімерів в складі: різного роду пластики, лінолеум, покрівельні матеріали, а найбільш шкідливими є лаки, фарби і матеріали на основі фенолів і формальдегідів. Останні можуть надати вельми несприятливу дію на здоров'я людини. Лінолеум або ламінат при нагріванні навіть сонячним світлом виділяють цілу гамму органічних і токсичних речовин. Неякісні фарби і лаки і зовсім можуть з часом викликати алергію або астму.

Бетон, в порівнянні з іншими будівельними матеріалами, є достатньо чистим і екологічним будівельним матеріалом, але тільки за винятком випадків, коли в нього додають присадки у вигляді нітриту натрію, що впливають на швидкість твердіння змішай. Попадання їх в організм людини, наприклад, при проведенні будівельних робіт, викликає важкі ураження небезпечні для життя.

Одним з найважливіших показників екологічності будматеріалів є їх здатність повністю розкладатися в природних умовах. Подібні властивості мають тільки невелика частина будматеріалів. Це дерево, кам'яні породи, шовк, натуральна шкіра, бавовна, вовна і тому подібне.

Перш за все слід зауважити, що до екологічно чистих матеріалів на сьогодні відносять не тільки ті матеріали, які не виділяють у повітря шкідливі для здоров'я людини речовини, але й такі, що надають мінімальну шкоду довкіллю як під час видобутку сировини, так і в процесі виготовлення виробів. Таким чином, до екологічно чистих слід віднести матеріали, які:

1. Не виділяють токсичних і подразнюючих речовин;
2. Мають мінімальну природну радіоактивність;
3. Виробляються за технологіями, які надають мінімальну шкоду довкіллю та персоналу підприємства;
4. Можливо переробляти і повторно використовувати;
5. При повторному використанні не стають небезпечними для здоров'я та навколишнього середовища.

Екологічно чистими матеріалами для зведення стін малоповерхових будинків є блоки з натурального каменю, що є місцевою сировиною для їх виготовлення. Розповсюдженим матеріалом в пригірських районах є вулканічний туф. Це камінь з пористою структурою, який утворений внаслідок ущільнення і природного цементування вулканічного попелу та пісків. Містобудування та територіальне планування винних порід, морських і континентальних осадов у вигляді окремих пластів та шарів. Вапняки відносять до матеріалів, стіни з яких «дихають», мають низький радіоактивний фон, є антисептиками та антиалергенами. Серед них слід відзначити вапняки-черепашники, які характеризуються низькою теплопровідністю та майже нульовим радіаційним фоном. До того ж, вміст домішок йоду та солей в їх структурі позитивно впливає на організм людини.

Керамічні матеріали та вироби також відносять до екологічно безпечних. Стіни будинків зводять з керамічної цегли або блоків. Керамічні вироби є нетоксичним продуктом, безпечним для людини та навколишнього середовища. Для їх виготовлення використовують природну глинисту сировину, яка піддається термообробці. Огороджуючі конструкції з керамічної цегли створюють екологічний мікроклімат у приміщеннях, довго зберігають тепло взимку, захищають від перегріву влітку. До того ж цегляні стіни також «дихають», що сприяє наявності постійно чистого повітря.

Безсумнівним лідером серед будівельних матеріалів для формування екологічно безпечного середовища життєдіяльності людини є деревина. Житло, що створено на основі деревини, в світовій практиці характеризується найвищою комфортністю. Воно має оптимальний мікроклімат, показниками якого є комфортна температура і вологість повітря та його фільтрація крізь стіни. Такі будівельні матеріали ви-

користовують у різних сферах будівництва та мають неабияку перевагу з точки зору економічної доцільності.

Література:

1. Безлюбченко О.С. Планування і благоустрій міст : навч. посібник. / О. С. Безлюбченко, О. В. Завальний, Т. О. Черносова; Х. : ХНАМГ, 2011. 191 с.
2. Самойлович В. В. Вибір матеріалів для формування екологічно безпечного середовища життєдіяльності. *Містобудування та територіальне планування*. 2014. Вип. 52. С. 356-362.
3. Шило Н. М. Екологічне будівництво. Запорука успіху і основні напрямки. *Сучасні проблеми архітектури та містобудування*. 2011. Вип. 26. С. 434-441.

THE USE OF PRESTRESSING METAL STRUCTURES TO INCREASE THE RIGIDITY AND STABILITY OF STRUCTURES

Chernieva O. S.

*Ph.D., Associate Professor of the Reinforced Concrete Structures
and Transport Facilities Department
Odesa State Academy of Civil Engineering and Architecture
Odesa, Ukraine*

Gozde B. O.

*Ph.D., Associate Professor of the Engineering Department
Aydin Adnan Menderes University
Aydin, Turkey*

Grynyova I. I.

*Ph.D., Assistant of Architectural Structures Department
Odesa State Academy of Civil Engineering and Architecture
Odesa, Ukraine*

The spread of prestressing on the structures of industrial buildings and bridges leads to a significant reduction in metal consumption. There are mainly three types of prestressing. The first type of prestressing is used in structures, the tension of the elements of which is created by tensioning

devices. At the same time, stresses are created in the structure that are opposite in sign to the stresses from operational loads. Material savings are achieved as a result of the use of high-strength steel in the tensile element. Pre-stress of this type can be subjected to rods, beams, trusses (Fig. 1, 2) and more complex systems.

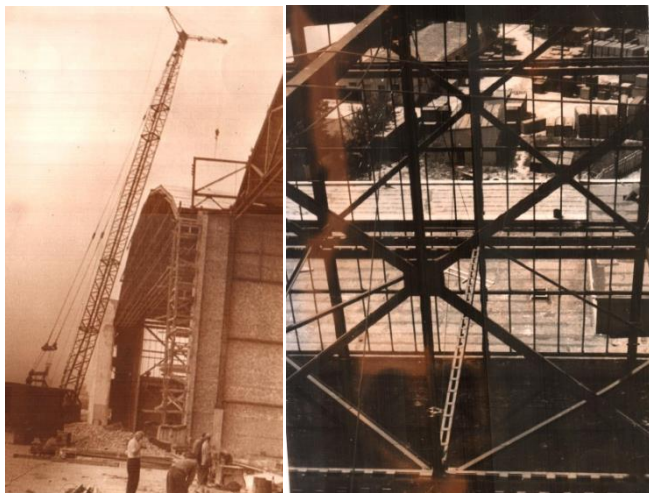


Fig. 1. Prestressed trusses

Such prestressing is currently used in the construction of buildings, structures and bridges. Especially important in such designs is the ability to artificially control forces in a direction that is advantageous in terms of weight reduction. A design engineer, using this principle, gets the opportunity to actively intervene in the game of forces in order to redistribute efforts in individual elements.

The second type of prestressing is modifying the stress diagrams. This can be done by pre-bending the element and securing it in this position. The obtained diagram of moments, summing up with the diagram opposite in sign from the operating load, allows one to obtain the most favorable bending moments and to reduce the section of the element.

One of the main problems in the design of structures is the use of metal profiles made of high-strength metals. Given the superior ability of concrete to work in compression compared to stretching. In the practice of construction in the manufacture of individual structures is applied pre-

compression of concrete for compression when reinforcing their high-strength pre-stressed reinforcement. Pre-stress is also applied either directly to concrete or to individual stops.

The author of the article participated in the construction of segmented metal trusses with a span of 84 m using prestressing during the construction of the hangar in the city of Alma-Ata.

A prestressed tightening is located in the lower girdle of the truss, having a cross section of their two channels [24 (Fig. 2) with four bundles of high-strength wire located inside the cross section (24 wires of $\varnothing 5$ mm in each bundle). Tightening voltage was performed by double-acting jacks from two truss supports. The load was applied in four stages: the first stage – 500 kN, the second stage – 400 kN, the third stage – 300 kN, the fourth stage – 200 kN. The total load on the lower belt of the farm is 1400 kN. For one bundle of wire (24 rods), the total load was 350 kN. A load of 14.5 kN was applied to one wire in the bundle. The cross-sectional area of one wire is $A = 0.2 \text{ cm}^2$. The voltage per wire was 125 kg/cm^2 .

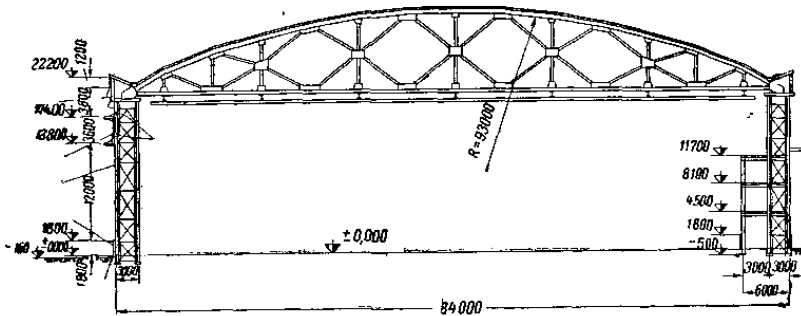


Fig. 2. Cross section of the hangar with a span of 84 m with prestressed trusses (dimensions in mm)

During the application of the load in the puff, the vertical deformation of the truss occurs. The first farm was arranged on a horizontal rack. With the horizontal position of the farms, its individual elements received additional deformations from their own action. During the application of the first step to the tightening on one side of the farm, as a result of eccentricity, the entire farm was destroyed.

The manufacture of subsequent trusses was carried out in a horizontal position, and the tightening tension was in a vertical position on both sides

of the trusses. The friction of the beams and channels of the lower belt with connecting strips was excluded. 24 farms were harvested.

The wire arrived at the assembly site in the bays, cutting was carried out on the correct cutting machine. To measure the forces in the rods, torque clamps were used.

Conclusions:

1. The use of pre-stressed elements in structures with the help of horizontal crimping ropes enables:

- mechanize the manufacture of rope reinforcement elements;
- exclusion of heating of rope metal to high temperatures;
- increase productivity;
- simplifying the placement of anchors on the support planes of reinforced concrete diaphragms, or supports, as the dimensions of the gypsum anchors are 2 times smaller than the dimensions of the «flood» anchors;
- consumption of non-ferrous metals (zinc, lead) is excluded.

2. The use of prestressing high-strength metals in construction allows to increase the rigidity and stability of structures, while providing a certain economic effect.

References:

1. Nikitin N. V. Ostankino television tower. Publishers of construction literature. Moscow, 1971.
2. Francesca da Porta. Eldean bridge (Allen's Mill Bridge) : Historic American Engineering Record, 2002, № OH-122, 8-38
3. Abovsky, N.P. Active control of structures with static and dynamic effects Belarusian Congress «Mechanics – 99», Minsk, 1999.

SUBSTANTIATION OPTIMAL LOCATION PILE FOUNDATIONS TYPE «BARRETTE»

Shaidetska L. V.

*Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
Department of Geoengineering
National Technical University of Ukraine
«Igor Sikorsky Kyiv Politechnic Institute»*

Han O. V.

*Engineer of the Department of Geoengineering
National Technical University of Ukraine
«Igor Sikorsky Kyiv Politechnic Institute»
Kyiv, Ukraine*

One of the most critical work in construction is the initial stages, since the foundation of the future home is laid. An incorrectly selected type of foundation may not withstand the load, which will lead to additional costs for its strengthening. During any construction, it is necessary to take into account the features of the location of the object, the conditions of geological, climatic and hydrogeological engineering surveys in advance.

Leaning on the experience of European countries, it can be noted that today it is necessary to apply modern types of foundation designs, which provide a long service life and the latest technology.

«Barrette» type foundations are a relatively new technology that is used under heavy loads, in particular in high-rise construction; this technology allows the foundation to withstand and accept high loads on material and soil [1].

A barrette foundation are becoming more common in construction practice. The countries of Europe, East and West America more often use this technology, or its combination in the form of a barrette – a slab foundation. Barrette pile foundations are used to redistribute and transfer heavy loads of structures through columns to solid soil layers. They are also widely used to prevent lifting due to lateral loads such as wind and earthquakes. The use of barrettes provides for preliminary full-scale and static measurements and tests of the stress-strain state of piles in the array.

Generally a barrette is one type of cast in-situ pile foundation [2]. The only difference is the shape of pile can be altered according to the design (can be rectangle, circular, H and others).

The technological process of the device is pale foundations is as follows [3]:

- Construction site planning, in accordance with [4]
- Marking the design position of barrette in the plane.
- Immersion of barrette in a soil massif.
- Cutting off the remainder barrette.
- Grillage device.

The purpose is to study the stress-strain state «base + foundation» with the determination of the optimal location of pale foundations according to the results of static and dynamic calculation of pale fields.

After analyzing the common schemes for installing piles, pile bushes and the pile field as a whole, it was decided to optimize their location scheme taking into account the influence on the bearing capacity of the pile, its cross-sectional shape, lateral surface area, type of soil in which it will be located, loads from the structure, moments acting on it, horizontal and vertical loads in the soil mass.

To simulate real conditions, the «SolidWorks» software package was used using the additional «Simulation» package.

To create a simulation of foundations, we form an array of soil in the form of a cube with dimensions of 200x200 meters, the load on a single pile is depicted in Figure 1. The load on the stake is formed depending on the location of its axis in accordance with the axes of the structure or house.

Based on the analytical model, it can be argued that the pile placed on the external side to horizontal loads more effectively perceives the load than the pile, which is placed on the inner side to these loads. The movement from horizontal loads in the first case is 6.7 mm, and in the second 7.5 mm, which is 10.2% less.

Based on these results, we model a pile bush under the grillage of the building (the number of barretts under the foundation, in this case, is 8 pcs.):

Based on the previously performed simulations, one can put forward a proposal on the dependence of the location of the barretta in the array relative to horizontal loads. In the calculation of the simulation, it is clear that there is a certain correlation between the angle of the direction of the position of the barretta cross section relative to the loads. Having analyzed the model of deformations of a single barretta, more loaded and more deformed zones were found to be an indicator of weak sections, overloads of which should be avoided for more efficient operation of the structure.

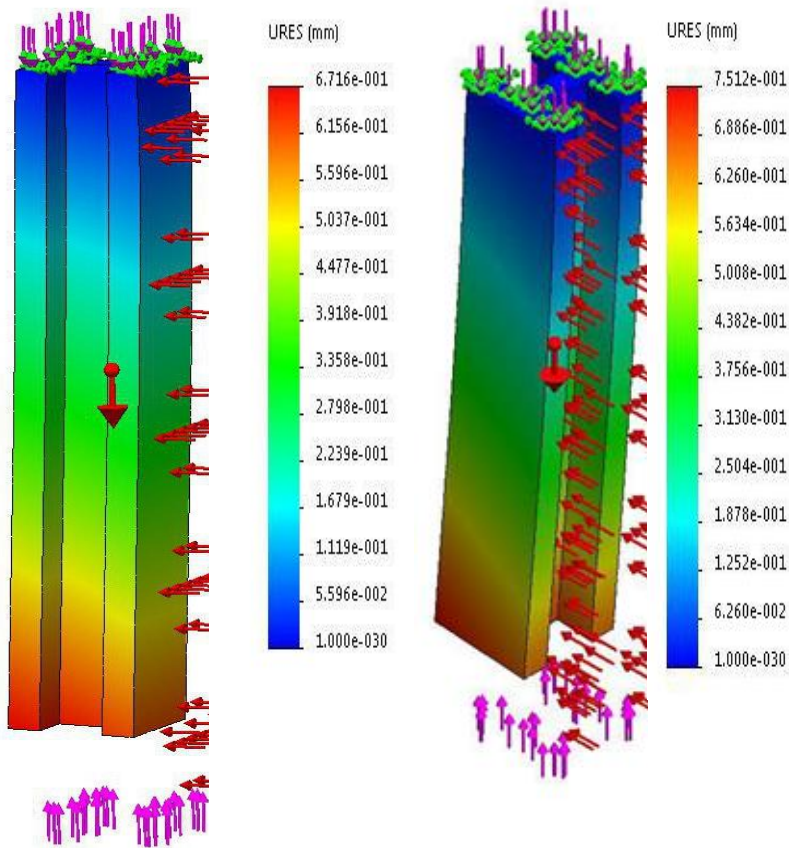


Fig. 1. The effect of horizontal loads on the outer and inner side of the pile

An interpolation method was introduced to determine the optimal angle. The analysis showed that with the barretts position at an angle of 45 degrees relative to the horizontal pressure of the soil is the most optimal. The angle change is not displayed in any way on the bearing capacity of the barretts, while deformations and displacements are reduced to the following values – 3.8 mm relative to the vertical Z axis and 0.9 mm relative to the X axis, which is 41% less than when positioned outside and by 51% less than when positioned on the inside.

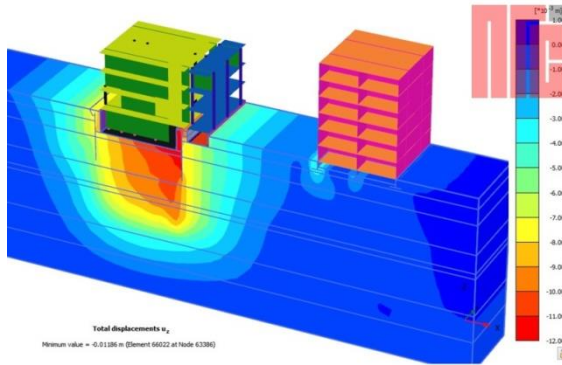


Fig. 2. Deformations of the array with the arrangement of the pile bush with the outer side to horizontal loads

Conclusions. The use of barrette pile foundations has a positive effect on the structural bearing capacity. As a result of lateral active friction, the pile does not require a solid base underneath. Barrettes have a large area of the side wall while maintaining the same cross-sectional area as in conventional piles.

References:

1. DSTU B V.2.1-27:2010 Foundations of buildings and structures. Piles. Determination of bearing capacity as a result of field trials.-Kyiv.: Minbild Ukrainian, 2011. – p. 12.
2. DBN B.2.1-10:2018 Fundamentals and foundations of buildings and structures. Ministry of Regional Development of Ukraine. 2018. – p. 40.
3. Shaydetska LV The development of technology for the installation of deep-foundation foundations of the type of «barrette» // Vapnichna VV, Shaidetska LV, Butko MA / Proceedings of the conference «Prospects for the development of construction technologies» / D.: National Mining University, 2015. – P. 25 – 27. URI: <http://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/146495>
4. DBN A.3.1-5: 2016 Organization of construction production. Ministry of Regional Development, Construction and Housing and Communal Services of Ukraine. 2016. – P. 49.

ПОКРАЩЕННЯ ПРОЦЕСУ УСЕРЕДНЕННЯ СТІЧНИХ ВОД МОЛОКОПЕРЕРОБНИХ ПІДПРИЄМСТВ

Шевченко А. О.

*кандидат технічних наук,
інженер інженерії навколишнього середовища
PRODEKO-ELK Sp. z o.o.
м. Елк, Польща*

Шевченко Т. О.

*кандидат технічних наук,
доцент кафедри водопостачання, водовідведення і очищення вод
Харківського національного університету міського господарства
імені О. М. Бекетова
м. Харків, Україна*

Для усереднення витрат і концентрацій стічних вод застосовують усереднювачі з системами перемішування для запобігання випадіння завислих речовин та загнивання осаду [1, 262].

Зазвичай кількість і якісний склад промислових стічних вод вкрай непостійні. Це обумовлено ходом технологічних процесів і нерівномірністю використання води на виробничі потреби. Мінливість кількості та складу стічних вод вкрай ускладнює каналізування промислових підприємств та особливо роботу очисних споруд.

Витрата й концентрація забруднень виробничих стічних вод молокопереробних підприємств можуть коливатися протягом доби в широких межах. Тому необхідно передбачати регулюючі ємності – усереднювачі, які забезпечують можливість рівномірної подачі стічних вод з усередненою концентрацією на очисні споруди.

Застосування усереднювачів для вирівнювання коливань витрати при подальшому фізико-хімічному та біологічному очищенні дає економію капітальних і експлуатаційних витрат поряд з більш ефективною експлуатацією. В усереднювачі відбувається змішування стічних вод різної концентрації, які надійшли протягом періоду коливання концентрацій. При цьому концентрації забруднень будуть вирівнюватися тим повніше, чим краще стічна вода, яка надходить, буде перемішуватися в усереднювачі. Найбільш повне перемішування може бути досягнуто барботерами, мішалками, насосами [2, 28; 3, 310].

Характерні випадки роботи усереднювачів на очисних спорудах підприємств харчової промисловості, можуть бути зведені до такого:

а) короткочасне, періодичне надходження невеликих кількостей стічних вод з максимальним розміром концентрації забруднень. У такому випадку усереднення забезпечується змішуванням стоків, які надходять, з відносно невеликим об'ємом стічних вод, які знаходяться в усереднювачі;

б) короткочасне, періодичне надходження максимальних кількостей стічних вод з максимальним розміром концентрації забруднень. У цьому випадку усереднення забезпечується змішуванням стоків, що надходять, із загальним обсягом усереднювача.

Тому робочий об'єм усереднювача повинен забезпечувати прийом і обробку найбільшого навантаження за витратою стічних вод і концентрацією їх забруднень зі зниженням цих показників до розмірів, що допускають їх подальшу обробку на очисних спорудах.

Конструктивно усереднювачі передбачаються з урахуванням особливостей усереднених стічних вод, зокрема велике значення має вміст у стоках зважених речовин, їхня здатність до осадження. Виходячи з умов неприпустимості осадження завислих речовин в усереднювачі швидкість протоку стічних вод при мінімальній витраті повинна бути не менше швидкості в каналі або лотку, що підводить стічну воду, і становить 0,7–1,0 м/с.

Удосконалення роботи усереднювачів можна досягти в результаті перемішування механічними мішалками, які знаходяться в резервуарі-усереднювачі рідини, а також барботуванням стисненим повітрям. При цьому швидкість обороту води навколо пропелера не повинна перевищувати 0,7–1,0 м/с, а при перемішуванні повітрям залежно від концентрації зважених речовин та їхньої гідравлічної крупності витрата повітря, яку рекомендується застосовувати від 2,0 до 10,0 м³/год на 1 м² дна усереднювача, в середньому 5,0–6,0 м³/м² на 1 год [4, 1].

Застосування лопатевих мішалок дозволяє усереднювати не тільки концентрації забруднень і кількість стічних вод, які в подальшому рівномірно будуть подаватися на наступні ступені очищення, але й дозволяють усереднити температуру стічних вод. Особливістю стічних вод молокопереробних підприємств є наявність залпових скидів стоків з високою температурою. Різке підвищення температури стічних вод без наявності усереднювача призведе до порушень технологічного процесу очищення, особливо на стадії біологічного очищення.

Тому наявність ефективного усереднювача в технологічній схемі очищення стічних вод молокопереробних підприємств є важливою

ланкою, що дозволить рівномірно подавати стічні води на подальше очищення з більш постійним кількісним складом і якісними характеристиками.

Ми пропонуємо конструкцію мішалки (рис. 1), яка може бути застосована в технології очищення стічних вод для перемішування в харчовій, хімічній промисловості, а також при проведенні біологічного очищення побутових і промислових стічних вод в анаеробних та аноксидних зонах аеротенків у ході нітри-денітрифікації та дефосфотації [5].

Завданням даної моделі мішалки є забезпечення оптимальної інтенсивності перемішування. Зазначений технічний результат досягається тим, що розроблена мішалка, яка складається з валу зі встановленим на ньому змішувальним робочим органом у формі співвісно зчленованих верхнього і нижнього усічених конусів, при цьому співвідношення діаметрів основ верхнього конуса становить 0,5–0,74, а співвідношення діаметрів основ нижнього конуса становить 0,1–0,74.

Умовою незалягання осадів на дні усереднювача є рух води зі швидкістю не менше 0,7 м/с. Розрахунковим і експериментальним шляхом було встановлено, що використання змішувальних робочих органів із заявленими геометричними параметрами забезпечує необхідний діапазон швидкостей перемішування рідини для ефективного підтримання суспензії у зваженому стані.

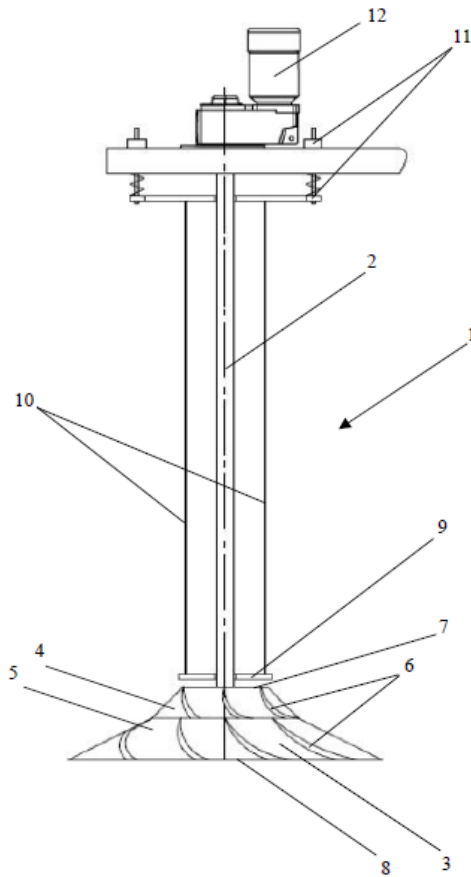


Рис. 1. Конструкція мішалки згідно з патентом № 151522

- 1 – мішалка; 2 – вал; 3 – змішувальний робочий орган;
4, 5 – верхній і нижній усічені конуси; 6 – вигнуті лопатки;
7, 8 – верхня та нижня основи змішувального робочого органу;
9 – пристрій зміни інтенсивності перемішування; 10 – шпильки;
11 – механізм переміщення диска; 12 – привід*

Таким чином, мішалка забезпечує оптимальну інтенсивність перемішування, необхідну для здійснення процесу усереднення стічних

вод. Крім того, можливість виготовлення вальцюванням змішувального робочого органу через такі його форми, а не, наприклад, литтям, як при гіперболічній формі робочого органу, що забезпечує зниження вартості виготовлення мішалки в цілому.

Змішувальний робочий орган виконаний порожнистим і відкритим зі сторони верхньої та нижньої основ для створення насосного ефекту мішалки, що забезпечує збільшення швидкостей по всьому об'єму рідини в усереднювачі. З боку верхньої основи змішувального робочого органу на валу встановлено пристрій зміни інтенсивності перемішування.

Лопатки виконані вигнутими і проходять у напрямку від периферії робочого органу до валу. Описані лопатки використовуються для підвищення ефективності перемішування рідини.

Таким чином, дана модель являє собою мішалку, конструкція якої забезпечує необхідну інтенсивність перемішування для нормального змішування та усереднення стічних вод в усереднювачі за кількісними параметрами та якісними показниками.

Література:

1. Шевченко А. А., Кривень А. П., Мельник Д. В. Сравнительная характеристика оборудования для обезвоживания осадков на муниципальных и промышленных канализационных очистных сооружениях. *Науковий вісник будівництва*. 2012. Вип. 70. С. 261–268.

2. Петров В. Г., Шумилова М. А., Столов В. В. Разложение водно-жировых эмульсий в сточных водах молочного производства с использованием коагулянтов. *Вестник Удмуртского университета*. 2013. Вип. 4. С. 27–32.

3. Горбань Н. С., Фомин С. С., Эпоян С. М. Технология очистки высококонцентрированных жирсодержащих сточных вод. *Науковий вісник будівництва*. 2012. Вип. 67. С. 309–312.

4. Охрана труда в пищевой промышленности. Очистка сточных вод предприятий пищевой промышленности. URL: <http://ohrana-bgd.ru/eda/eda.html>.

5. Патент на полезную модель RU151522U1 «Мешалка». Авторы: А. А. Шевченко и др. РОСПАТЕНТ. Патентообладатель ЗАО НПФ «ЭкоТОН». 10.04.2015 г.

TRANSPORT

ФОРМАЛІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ЗАЛІЗНИЧНИХ СТАНЦІЙ НА ОСНОВІ ТЕХНОЛОГІЙ ПОЕТАПНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

Горбова О. В.

кандидат технічних наук,

доцент кафедри «Комп'ютерні інформаційні технології»

Дніпровського національного університету залізничного транспорту

імені академіка В. Лазаряна

м. Дніпро, Україна

В основі проектування технічного забезпечення автоматизованих систем управління, розробки різноманітних технологічних процесів лежить моделювання предметної області. При цьому необхідно мати цілісне, системне уявлення моделі, яка повинна відображати всі аспекти функціонування майбутньої системи. Під моделлю предметної області розуміють систему, що імітує структуру або функціонування області, що досліджується [5]. Оціночні аспекти моделювання предметної області пов'язані з визначенням ефективності впровадження автоматизованих процесів на об'єкті автоматизації [6].

Технологія поетапного моделювання передбачає побудову технологічного процесу на декількох рівнях: від загального алгоритму процесу до детальних алгоритмів окремих операцій. В основі такого підходу лежить метод покрокової деталізації.

При моделюванні технологічних процесів застосовуються різні методи та підходи. Всі вони мають свої особливості, проте до моделювання предметної області висуваються такі вимоги:

- однозначний опис структури предметної області;
- зрозумілість результатів передпроектного обстеження для замовників і розробників на основі застосування графічних засобів відображення моделі;
- реалізовуваність, під якою розуміється наявність засобів фізичної реалізації моделі предметної області в інформаційних системах;
- забезпечення оцінки ефективності реалізації моделі предметної області на основі певних методів і обчислюваних показників.

Ефективним способом опису функціонування об'єктів, що забезпечує високу інформативність та інтуїтивно зрозуміле представлення інформації, є візуальне моделювання. При візуальному моделюванні кожен елемент виробничого процесу зображується у вигляді графічного позначення. Графічна модель може створюватись як на паперових носіях, так і за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення на ЕОМ. Відображення існуючих виробничих процесів у вигляді простих діаграм і коротких описів допомагає досягти єдиного розуміння чинних норм і оперативних процедур між розробником та замовником проєктів розвитку залізничних станцій.

Представлення технологічного процесу використовує мову UML та її графічну інтерпретацію. Вказаний підхід є зрозумілим для розробника технологічного процесу та не потребує спеціальних навичок роботи із комп'ютером.

При поетапному моделюванні технологічного процесу роботи залізничної станції застосовується вхідна, внутрішня та вихідна моделі проєктування, а також методи їх перетворень [1]. Кожна з представлених моделей передбачає наявність вхідних та вихідних даних, а також правил їх обробки.

Вхідна модель станції забезпечується графічними схемами представлення середовища IBM Rational Rose [4]. Система має можливості графічного введення технологічних процесів різних ступенів деталізації з візуальним контролем, який дозволяє уникнути трудомісткого ручного кодування і виключити появу помилок. Графічне введення технологічного процесу доповнюється параметризацією елементів (перелік виконавців, час виконання та ін.).

Внутрішня модель забезпечує можливість автоматичного відображення технологічного процесу й перетворення орієнтованого графа у списки інцидентності. Така модель призначена для автоматичного розрахунку основних параметрів робіт залізничної станції [1].

Вихідна модель може служити основою для вирішення широкого кола завдань, у тому числі і для функціонального моделювання роботи станцій з метою одержання їх техніко-технологічної оцінки.

Розробка технологічного процесу залізничної станції і створення її вхідної моделі характеризується найбільшим рівнем взаємодії технолога та ЕОМ. Для формування вхідної моделі доцільно використовувати середовище IBM Rational Rose.

Розробка технологічного процесу станції і створення її вхідної моделі характеризується найбільшим рівнем взаємодії проєктувальника та ЕОМ. Цей етап характеризується побудовою ефективного графіч-

ного представлення, орієнтованого на візуалізацію та формалізацію технологічного процесу.

На цьому етапі набір діаграм формалізації технологічного процесу представляється у вигляді множини графічних об'єктів Q_{BX} . Виділені наступні типи об'єктів: D_p – діаграма прецедентів, D_{scd} – діаграма станів, D_{act} – діаграма діяльностей. Кожний із наведених діаграм ставиться у відповідність набір інструментів для їх графічного відображення.

Розглянуті діаграми станів і діяльностей визначають правила функціонування моделі залізничної станції. Станція являє собою сукупність автоматів, що взаємодіють між собою в дискретному часі. Частина автоматів існує весь час роботи моделі (постійні), а частину створюють та знищують в процесі роботи (тимчасові).

Постійні автомати відповідають ресурсам станції (маневрові локомотиви, колії, бригади ПТО та ін.). Тимчасовим автоматам відповідають поїзди.

Постійний автомат приймає запити від тимчасового автомата на виділення ресурсу, якщо в його розпорядженні є достатня кількість одиниць ресурсів. Після закінченню роботи тимчасового автомата, вивільняється задіяний ресурс постійного автомата.

Тимчасовий автомат створюється в разі активації вузла або вершини «діаграму прецедентів». Алгоритм виконання наступних дій описує відповідна діаграма станів. По завершенню робіт, що відповідають поточному стану тимчасового автомату, останній змінює свій стан та переходить до нової активної вершини.

Якщо із однієї вершини виходить декілька дуг, то перехід відбувається уздовж однієї з них. Правило, що дозволяє обрати ребро, є атрибутом вершини. Робота тимчасового автомата закінчується, і він знищується по досягненню кінцевого стану.

Задача передбачає моделювання роботи станції, коли тимчасовий автомат знаходиться в одній із вершин діаграми станів. Цій вершині зіставлена у відповідність діаграма діяльностей, вершини якої описують групи робіт, при чому деякі роботи можуть виконуватися паралельно.

Внутрішня модель повинна бути основою для розробки ефективних методів функціонального моделювання роботи станцій. Побудова внутрішньої моделі здійснюється автоматично на основі вхідної моделі за допомогою UML діаграм прецедентів, станів та діяльностей.

Таким чином, запропоновано метод формалізації опису технологічних процесів залізничних станцій на основі методів візуального програмування для імітаційного моделювання роботи залізничних

станцій. Наведена методика дозволить за допомогою діаграм прецедентів, станів та діяльностей мови UML будувати імітаційні моделі залізничних станцій. Її цінність полягає в тому, що модель являє собою ієрархічно організовану сукупність взаємодіючих скінченних автоматів, при цьому складна модель на кожному рівні ієрархії зберігає просту і доступну для огляду структуру.

Література:

1. Бобровский, В. И., Козаченко Д. Н., Вернигора Р. В., Малашкин В. В. Функциональное моделирование работы железнодорожных станций: монография. Днепропетровск 2015. – 269 с.
2. Бобровский, В. И., Козаченко Д. Н., Вернигора Р. В., Малашкин В. В. Модели, методы и алгоритмы автоматизированного проектирования железнодорожных станций. Днепропетровск. 2010. – 156 с.
3. Горбова О.В. Удосконалення методів техніко-експлуатаційної оцінки роботи залізничних станцій. Дніпро. 2016. – 167 с.
4. Леоненков, А. В. Самоучитель UML. Санкт-Петербург. 2002 – С. 183–196.
5. Козаченко, Д. М., Вернигора Р. В., Коробйова Р. Г. Програмний комплекс для імітаційного моделювання роботи залізничних станцій на основі добового плану графіку. *Залізн. трансп. України*. 2008. № 4 (70). С. 18–20.
6. Козаченко, Д. Н. Математическая модель для оценки технико-технологических показателей работы железнодорожных станций. *Наука та прогрес транспорту*. 2013. № 3(45). С. 22–28.
7. Bobrovskiy, V. I., Kozachenko D. N., Vernigora R. V. Functional simulation of railway stations on the basis of finite-state automata. *Transport problems*. 2014. Vol. 9. is. 3. P. 57–65.
8. Gorbova O. V. Modeling Work of Sorting Station Using UML. *Наука та прогрес транспорту*. 2015. № 1 (55). С. 129–138.
9. Harel, D., Statecharts: A visual formalism for complex systems. *Science of Computer Programming*. North-Holland. 1987. p. 231-274.
10. Harel, D., Statecharts: A visual formalisms. *Communications of the ACM*, 1988. Vol. 31. Number 5. P. 514-530.

ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ТЕПЛОВОГО СОСТОЯНИЯ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ

Зубенко Д. Ю.

кандидат технических наук,

доцент кафедры электрического транспорта

*Харьковского национального университета городского хозяйства
имени О. Н. Бекетова*

Петренко А. Н.

доктор технических наук,

доцент кафедры электрического транспорта

*Харьковского национального университета городского хозяйства
имени О. Н. Бекетова*

Кузнецов А. И.

кандидат технических наук,

доцент кафедры электрического транспорта

*Харьковского национального университета городского хозяйства
имени О. Н. Бекетова
г. Харьков, Украина*

Развитие современных систем диагностики имеет тренд в сторону универсальности и интеллектуальности. Данное направление дает возможность создавать все новые, наиболее приспособленные к эксплуатации диагностические устройства, которые включают в себя датчики приема информации и нейронные сети, обрабатывающие данный сигнал. Датчиками приема информации может служить тепловизор, который дает полноценное изображение теплового состояния электродвигателя в довольно широком разрешении. Таких тепловизионных объектов наблюдения может быть несколько, для получения объемного графического изображения [1, с. 34]. В результате работы электродвигателя и его постепенного нагружения изображения на экранах тепловизоров будут меняться в зависимости от величины нагрева элементов двигателя, что в конечном счете отобразится на его корпусе. Данное динамическое – меняющееся изображение можно обработать с помощью такого универсального инструмента, как нейронные сети [2, с. 101].. Входной слой нейронной сети будет воспри-

нимать сигналы с тепловизора, при этом количество входящих нейронов можно задавать в зависимости от графического разрешения картинки, то есть пикселей изображения. Далее сигналы будут поступать на внутренние слои нейронной сети, и в зависимости от их количества а так же от степени обученности, будут обрабатываться и выдавать необходимый результат на выходном слое нейронов. Преимуществами данного способа является то, что нейронные сети могут распознавать нечеткие объекты и делать выводы, так как они являются элементами нечеткой логики [3, с. 90]. Так же примерный результат с наибольшей вероятностью правильности позволит прогнозировать дальнейшее развитие событий в тепловом состоянии электродвигателя. Для испытания и эксплуатации это свойство является важным, так как позволяет избежать отказов во время работы из за перегрева [4, с. 433]. Новизной данного способа является то, что применение нескольких устройств делает необходимым синтезирование их, а так же производить синтез обрабатывающих алгоритмов.

Литература:

1. H. Henaoui, G.A. Capolino, M. Fernandez-Cabanias, F. Filippetti, C. Bruzzese, E. Strangas, R. Pusca, J. Estima, M. Riera-Guasp, S. Hedayati-Kia, Trends in fault diagnosis for electrical machines a review of diagnostic techniques, IEEE Ind. Electron. Mag. 8 (2) (2014) 31–42.
2. A.G. Garcia-Ramirez, L.A. Morales-Hernandez, R.A. Osornio-Rios, J.P. BenitezRangel, A. Garcia-Perez, R.D. Romero-Troncoso, Fault detection in induction motors and the impact on the kinematic chain through thermographic analysis, Electr. Power Syst. Res. 114 (2014) 1–9, <http://dx.doi.org/10.1016/j.epsr.2014.03.031>.
3. Khalaf Salloum Gaeid, Hew Wooi Ping, Mustafa Khalid, Atheer Laay Salih, Fault diagnosis of induction motor using MCSA and FFT, Electr. Electron. Eng. 1 (2) (2011) 85–92, <http://dx.doi.org/10.5923/j.eee.20110102.14>.
4. T. Ciszewski, L. Gelman, L. Swedrowski, Current-based higher-order spectral covariance as a bearing diagnostic feature for induction motors, Insight 58 (8) (2016) 431–434, <http://dx.doi.org/10.1784/insi.2016.58.8.431>.

**ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ВОДНЮ
ЯК МОТОРНОГО ПАЛИВА НА РІЗНИХ МОДИФІКАЦІЯХ
ДВИГУНІВ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ.
АНАЛІЗ І ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА**

Калмикова Н. Г.

*аспірант кафедри хімії і хімічної технології
Факультету екологічної безпеки, інженерії та технологій
Національного авіаційного університету
м. Київ, Україна*

Нафта, вугілля і газ – ці ресурси вже давно вкорінилися в економічно-політичному житті світу. Проте їхня актуальність для сучасності, як і їхні запаси у надрах Землі, зменшується щороку, поступаючись більш дешевим, екологічно-чистим альтернативним джерелам енергії.

Одним з найбільш перспективних енергоносіїв в транспортному секторі майбутнього виступає водень: на нього припадає три чверті всієї матерії на планеті, Запаси водню на нашій планеті невичерпні і постійно поновлюються, практично будь-яка складна речовина може бути розкладена до цього хімічного елемента [1].

Водень є вторинним енергоносієм і вимагає суттєвих затрат енергії на його виробництво, що часто пов'язано з великими викидами CO_2 і забрудненням довкілля. Нині основну частину водню одержують у результаті термохімічних перетворень вуглеводневої сировини – процесів парової конверсії (газифікації) і піролізу. Давно відомі технології одержання водню електролізом води в присутності NaOH чи H_2SO_4 більш екологічні з погляду сировини, але потребують великих енергетичних затрат і на сьогодні не витримують конкуренції з технологіями переробки вуглеводневої сировини [2].

Насьогодні можна виділити такі перспективні напрямки розробок водневих двигунів:

– Двигун розподіленого впорскування (Оклахомський університет, США; фірма BMW, Німеччина та ін). Це переобладнаний звичайний двигун, потужність якого при переході на водень дещо підвищилася. Має порівняно високі значення індикаторного ККД [3].

– Стірлінг-двигун зовнішнього згоряння (фірма «Філіпс», Голландія та ін). Сучасні двигуни зовнішнього згоряння із зворотно-поступально рухомими поршнями являють собою двигуни подвійної дії (наприклад, з чотирма циліндрами), що працюють з певним зсувом

фаз і при високих тисках (від 5 до 20 МПа). Двигун абсолютно нешкідливий (дуже низька токсичність) і практично безшумний, дозволяє використання різних палив (багатопаливний) [4]. Він був запропонований шотландцем Р. Стірлінгом та запатентований у 1816 році.

Підкреслимо, що використання водню в якості палива для двигуна Стірлінга не викликає ускладнення його конструкції і не потребує вирішення проблем по збереженню ефективних показників, які отримують при використанні інших видів палива [5].

– Двигун внутрішнього згоряння, який працює на водні або водневій суміші. Такі моделі можуть працювати на чистому водні або 5–10 % водню додають до основного палива. В обох випадках ККД двигуна збільшується (у другому випадку приблизно на 20 %) і вихлоп стає набагато чистішим (вміст чадного газу (CO) і вуглеводнів (C_nH_m) зменшується в півтора рази, оксидів нітрогену (N_nO_m) – до п'яти разів). Такі двигуни й автомобілі були сконструйовані й пройшли всі випробування у нас і за кордоном приблизно ще у 1970–1980-х роках.

Одним з напрямків створення в циліндрі ДВЗ умов, що забезпечують надійне запалення воднево-повітряної суміші, буде одночасне збільшення температури і тиску в кінці такту стиснення. Це можна здійснити за рахунок збільшення ступеня стиснення, підвищення тиску і температури повітряного заряду на початку такту стиснення. Для збільшення тиску і температури повітряного заряду на початку такту стиснення застосовують турбо – або механічний наддув. Для реалізації переваг водню як автомобільного палива необхідні певні конструкційні зміни бензинового двигуна [4].

– Гібридні двигуни – це машини з двома електроносіями, їх колеса рухає електропривод, енергію якому постачає акумулятор, що у свою чергу заряджається від високо-економічного двигуна внутрішнього згоряння, що працює на водні або суміші водню з бензином. Це дуже вигідно, адже ККД електродвигуна сягає 90–95 % на відміну від бензинового (35 %) або дизельного (50 %). Таким чином, загальний ККД підвищується до 30 %, відповідно знижується витрата палива.

– Справжній водневий автомобіль – це машина з електродвигуном, який працює від паливного елемента, що знаходиться в автомобілі. Даний тип приводу використовує паливний елемент для виробництва електроенергії з газоподібного водню і кисню. При цьому з вихлопної труби виділяється тільки вода. Автомобілі на водні швидко заправляються і не потребують тривалої зарядки, а також володіють більш

широким запасом ходу при меншій вазі в порівнянні з електромобілями, оснащеними важкими акумуляторними батареями [6].

Паливні батареї (електрохімічний генератор) мають високу вартість і потребують вирішення деяких питань експлуатації (у тому числі при низьких температурах). Єдиним продуктом спалювання водню є вода, а отже він є абсолютно «екологічно-толерантним» паливом. Його використання не буде викликати різного роду парникових ефектів, які ми маємо при спалюванні вугілля чи вуглеводнів [4].

Використання паливного елемента для живлення електродвигуна в два-три рази ефективніше, ніж використання двигуна внутрішнього згоряння. Автомобіль з паливними елементами – це тип електричного транспортного засобу, який використовує паливний елемент замість акумулятора або в поєднанні з акумулятором для живлення його бортового електромотора. Паливні елементи в транспортних засобах виробляють електроенергію для живлення двигуна, як правило, використовуючи кисень з повітря та стиснений водень [7].

Перший комерційно виготовлений автомобіль з водневими паливними елементами, Hyundai Tucson FCEV, був представлений у 2013 році, Toyota Mirai слідував у 2015 році, а потім Honda вийшла на ринок [8] [9].

Усі паливні елементи складаються з трьох частин: електроліту, анода та катода. [10] В принципі, водневий паливний елемент функціонує як батарея, виробляючи електроенергію, яка може працювати електромотором. Однак замість того, щоб потребувати перезарядки, паливний елемент може бути наповнений воднем [11].

Станом на 2018 рік, на деяких ринках є загальнодоступними три моделі водневих автомобілів: Toyota Mirai, Hyundai Nexa та Honda Clarity.

Аналіз вищезазначених даних ефективності використання водню як моторного палива в різних типах двигунів зведено в таблиці:

Аналізуючи літературні дані, можна зробити висновок, що найбільш перспективним напрямом використання водню, як моторного палива є саме використання автомобілів на водневих паливних елементах. Також треба приділити увагу пошукам та вдосконаленню існуючих систем збереження, транспортування та заправлення водневого палива. При цьому водень має бути отриманий методом електролізу води за допомогою відновлюваної електроенергії (енергії сонця та вітру, так званий «зелений» водень). Такий напрям на сьогоднішній день є основою для розвитку глобальної галузі чистого водню в транспортному секторі.

Водневе паливо – це паливо з нульовими викидами. Його можна використовувати в паливних елементах або двигунах внутрішнього згоряння.

№ з/п	Тип двигуна	Переваги	Недоліки
1.	Двигун розподіленого впорскування	1. При переході на водень підвищується потужність; 2. Має високі значення індикаторного ККД	1. Потрібна модифікація двигуна внутрішнього згоряння
2.	Стірлінг-двигун	1. Абсолютно нешкідливий (дуже низька токсичність); 2. Практично безшумний; 3. Дозволяє використання різних видів палив	1. Трохи важчий і значно дорожчий через ускладнену конструкцію аналогічного двигуна внутрішнього згоряння
3.	Двигун внутрішнього згоряння (який працює на водні або водневій суміші	1. Може працювати на чистому водні або з додаванням 5-10% водню до складу основного палива; 2. Збільшується ККД двигуна; 3. Вихлоп стає набагато чистішим (вміст чадного газу СО і вуглеводнів зменшується в півтора рази, оксидів нітрогену до п'яти разів)	1. Потрібна модифікація двигуна внутрішнього згоряння
4.	Гібридний двигун	1. Загальний ККД підвищується на 30%; 2. Знижується витрата палива; 3. Знижується об'єм шкідливих викидів	1. Не можна розглядати як 100% водневий двигун
5.	Електродвигун, що працює від паливного елемента	1. З вихлопної труби виділяється тільки вода (екологічно-чисте паливо); 2. Швидко заправляються; 3. Володіють більш широким запасом ходу при меншій вазі в порівнянні з електромобілями; 4. Сировиною для виробництва водню може бути дешеве відновлюване джерело – вода.	1. Мала кількість заправних станцій; 2. Системи збереження, транспортування та заправлення водню потребують вдосконалення існуючих та пошуку нових систем; 3. Паливні елементи мають високу вартість; 3. Потребує суттєвих затрат енергії на виробництво

Автомобілі з двигуном внутрішнього згоряння, які працюють на водні відрізняються від автомобілів з водневими паливними елементами. Автомобіль внутрішнього згоряння з водневим паливом є дещо модифікованою версією традиційного бензинового автомобіля

з внутрішнім згорянням. Ці водневі двигуни спалюють паливо так само, як це роблять бензинові двигуни, основна відмінність – вихлопний продукт [4].

Перевага автомобілів на водневих паливних елементах полягає в тому, що їх єдиний вихлоп – це вода, і у них фактично є власна електростанція для зарядження своїх батарей. Крім того, на відміну від звичайних електрокарів, для підзарядки яких потрібно кілька годин, водневий автомобіль може заправлятися протягом декількох хвилин, що робить його набагато практичнішим для тривалих поїздок. Недоліком є проблема з заправкою, водневі станції є далеко не скрізь. Водень важко транспортувати і зберігати в порівнянні зі звичайними викопними видами палива. Ці проблеми зрозумілі і їх можна вирішити з часом, нові технології вимагають поступового впровадження – розвитку інфраструктури та зниження витрат[12].

Література:

1. Інтернет ресурс за посиланням: URL: https://24tv.ua/timur_chmeruk_tag5480
2. Кустовська А. Д., Іванов С. В., Бережний Є. О., Альтернативні палива, Київ, 2014.
3. Варшавский И. Л., Мищенко А. И., Анализ работы поршневого двигателя на водороде. Известия вызов № 10. М.: машиностроение, 1977.
4. Гуцаленко О. В., Василенко Т. С., Перспективи застосування водню як альтернативного джерела енергії, Вінницький національний аграрний університет, Серія: Технічні науки Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету № 1 (84) 2014.
5. Подгорный А. Н., Варшавский И. Л., Приймак А. И., «Водород и энергетика» Киев, 1984. Издательство «Наукова думка».)
6. Інтернет ресурс за посиланням: URL: <https://bogdanauto.com.ua/benzin-dizel-elektro-voden-i-gibrid-yakij-dvi>.
7. Інтернет ресурс за посиланням: URL: «How Do Hydrogen Fuel Cell Vehicles Work?», Union of Concerned Scientists, accessed July 24, 2016
8. Інтернет ресурс за посиланням: URL: «The World's First Mass-Production of FCEV», accessed November 18, 2018
9. Інтернет ресурс за посиланням: URL: «Hyundai ix35 Fuel Cell», accessed November 18, 2018
10. Інтернет ресурс за посиланням: »Basics», U.S. Department of Energy, Retrieved on: 2008-11-03.

11. Інтернет ресурс за посиланням: »What Is a Fuel Cell?» Archived 2008-11-06 at the Wayback Machine, The Online Fuel Cell Information Resource, Retrieved on: 2008-11-03.

12. D. Hart, J. Howes, F. Lehner, P. Dodds, N. Hughes, B. Fais, N. Sabio and M. Crowther, *Scenarios for deployment of hydrogen in contributing to meeting carbon budgets and the 2050 target*, 2015.

ВИЗНАЧЕННЯ СТІЙКОСТІ КОНТЕЙНЕРА ТИПОРОЗМІРУ 1СС ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ ЗАЛІЗНИЧНИМ ПОРОМОМ

Ловська А. О.

*кандидат технічних наук, доцент кафедри вагонів
Українського державного університету залізничного транспорту*

Рибін А. В.

*старший викладач кафедри вагонів
Українського державного університету залізничного транспорту
м. Харків, Україна*

Забезпечення конкурентоспроможності залізничного транспорту зумовлює необхідність впровадження в експлуатацію комбінованих транспортних систем. Відомо, що однією з найбільш перспективних та поширених серед таких є контейнерні перевезення [1, 2].

Мобільність контейнера зумовлює навантаження його конструкції при перевезенні різними видами транспорту: залізничним, автомобільним, авіаційним та морським. Введення в експлуатацію транспортного коридору новий «Шовковий шлях», який сполучив Україну з Китаєм, забезпечило можливість слідування поїздів комбінованого транспорту морем на залізничних поромках.

Для забезпечення безпеки перевезень контейнерів у складі поїздів комбінованого транспорту на залізничних поромках важливим є визначення їх стійкості. При цьому до уваги необхідно приймати не тільки динамічні навантаження, а і дію перевозимого вантажу на стіни контейнера.

Одним з найбільш неблагоприємних випадків навантаження контейнера з точки зору забезпечення його стійкості є дія насипного вантажу на стіни. Тому проведено дослідження впливу насипного

вантажу на стійкість контейнера при перевезенні залізничним поромом.

Визначення тиску насипного вантажу на стіни контейнера, розміщеного на вагоні-платформі здійснено при кутових переміщеннях залізничного порому відносно повздовжньої осі – крен (еквівалент коливань бічна хитавиця в «Динаміці вагонів»), як випадку найбільшої навантаженості конструкції контейнера.

При цьому визначення тиску насипного вантажу проводилося для контейнера, розміщеного на крайньому від фальшборта вагоні-платформі, верхньої палуби залізничного порому. Враховано, що перевезення контейнера здійснюється залізничним поромом «Герои Шипки», акваторією Чорного моря.

Розрахунки проведені стосовно контейнера типорозміру 1СС, масою бруто 24 т.

В якості розрахункового використаний метод Кулона з корегуванням Синельникова [3]. За насипний вантаж обрано зерно. При цьому тиск вантажу при куті крену 5^0 склав близько 9 кПа, при 10^0 – 10,4 кПа, при 15^0 – 12,0 кПа (без урахування динамічного навантаження).

Динамічне навантаження, яке діє на контейнер при перевезенні залізничним поромом визначено за методикою, наведеною у [4].

При цьому розглянуто три схеми переміщень контейнера, розміщеного на вагоні-платформі при коливаннях залізничного порому:

1) відсутність переміщень вагона-платформи та контейнерів відносно початкового положення при коливаннях залізничного порому (І схема);

2) наявність переміщень вагона-платформи при коливаннях залізничного порому з урахуванням нерухомості контейнерів відносно рами вагона-платформи (ІІ схема);

3) наявність переміщень вагона-платформи відносно палуби та контейнерів відносно рами вагона-платформи (ІІІ схема).

Проведені розрахунки дозволили зробити висновок, що стійкість контейнера відносно рами вагона-платформи забезпечується при кутах крену залізничного порому при І схемі коливань – до 10^0 , при ІІ – до 8^0 , при ІІІ – до 6^0 . Це викликає необхідність удосконалення схеми взаємодії контейнера з вагоном-платформою для забезпечення безпеки перевезень залізничним поромом.

Висновки та пропозиції.

1. Визначено тиск насипного вантажу на стіну контейнера при перевезенні у складі комбінованого поїзда залізничним поромом. В яко-

сті розрахункового використаний метод Кулона з корегуванням Синельникова. Тиск вантажу при куті крену 5^0 склав близько 9 кПа, при 10^0 – 10,4 кПа, при 15^0 – 12,0 кПа (без урахування динамічного навантаження);

2. Розраховано коефіцієнт стійкості контейнера відносно рами вагона-платформи при перевезенні залізничним поромом. Встановлено, що стійкість контейнера, розміщеного на вагоні-платформі забезпечується при кутах крену залізничного порому до 10^0 (І схема), до 8^0 (ІІ схема), до 6^0 (ІІІ схема).

Проведені дослідження дозволяють зробити висновок про необхідність удосконалення схеми взаємодії контейнера з вагоном-платформою при перевезенні залізничним поромом. Це сприятиме дотриманню безпеки перевезень контейнерів морем, а також підвищенню ефективності експлуатації комбінованих перевезень.

Література:

1. Fomin Oleksij, Lovska Alyona, Radkevych Valentyna, Horban Anatoliy, Skliarenko Inna Gurenkova Olga. The dynamic loading analysis of containers placed on a flat wagon during shunting collisions. *ARPJN Journal of Engineering and Applied Sciences*. 2019. VOL. 14, NO. 21. P. 3747 – 3752.
2. Oleksij Fomin, Lovska Alyona, Václav Píštěk, Pavel Kučera. Dynamic load computational modelling of containers placed on a flat wagon at railroad ferry transportation. *VIBROENGINEERING PROCEDIA*. 2019. Vol. 29. P. 118 – 123.
3. Землезин И. Н. К оценке нагрузок распора сыпучих грузов в условиях транспортировки вагонов на морских пароммах. *Труды ЦНИИ МПС «Исследование динамики вагонов»*. 1965. Вып. 307. С. 37 – 63.
4. Lovska Alyona. Simulation of loads on the carrying structure of an articulated flat car in combined transportation. *International Journal of Engineering & Technology*. 2018. Vol. 7 (4.3). P. 140 – 146.

УПРАВЛІННЯ РОБОТОЮ СОРТУВАЛЬНИХ СТАНЦІЙ В СКЛАДНИХ УМОВАХ НА ОСНОВІ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО ПЛАНУВАННЯ

Прохоров В. М.

кандидат технічних наук,

доцент кафедри управління експлуатаційною роботою

Українського державного університету залізничного транспорту

м. Харків, Україна

На залізниці України планується введення режиму рівноправного недискримінаційного доступу до інфраструктури, а також пропонується надання дозволів на використання приватного тягового рухомого складу на магістральних лініях АТ «Укрзалізниця». Ці процеси приведуть до виникнення в Україні приватних операторів.

І якщо той факт, що кожен учасник транспортного ринку може претендувати на певну частку пропускнуєї спроможності ліній на основі аукціону є певним чином зрозумілим, то механізми доступу до інших не менш необхідних при організації перевізного процесу об'єктів залізничної інфраструктури залишаються поза увагою дослідників.

Одним із таких об'єктів є сортувальні станції. В умовах існування декількох операторів необхідно кардинально змінювати не лише технологічний процес роботи станції але й принципи управління. Отже, незалежно від юридичних та адміністративних процедур доступу, які будуть прийняті, постають складні технологічні задачі, які необхідно буде вирішувати.

Таким чином, першочерговою для кожного оператора постає задача сортування вагонів та розформування/формування составів на сортувальних станціях в умовах, коли або час використання сортувальних пристроїв станції або їх потужність є жорстко обмеженими. Така ситуація потребуватиме від операторів розроблення нових технологій обробки вагонопотоків на сортувальних станціях з урахуванням як місцевих умов станції так і особливостей організації перевізного процесу компанії-оператора. За таких умов, однією з першочергових загальних технологічних задач, яка повинна бути вирішеною на шляху створення такої технології, є задача управління процесом розформування/формування поїздів на сортувальній станції, яке здійснює оператор в умовах виділення йому частини колій сортувального парку, кількість яких є меншою за кількість призначень, а також наявності

часових слотів для доступу до сортувальних пристроїв станції, таких як сортувальна гірка.

Мета постановки і вирішення даної задачі полягає не лише в тому, що необхідно формалізувати процес пошуку послідовності маневрових переміщень для досягнення певної цілі. Складність даної задачі полягає в необхідності отримання та врахування прогнозової інформації про час прибуття поїздів і кількість вагонів по призначеннях у їх складі. Отже необхідно відшукати не лише послідовність виконання операцій, а й визначати час початку деяких з них, таких як, наприклад, початок розформування «тимчасового поїзда» [1]. До того ж дана задача буде мати практичну цінність лише за умови врахування реальних виробничих обмежень, таких як кількість та місткість сортувальних колій [2], кількість та довжина маневрових витяжок та багато інших обмежень.

Однак основна складність вирішення даної задачі полягає в іншому. Так як вирішення оптимізаційних задач з економічного планування в минулому було нелегкою справою в першу чергу не з причини складності формулювання математичної моделі у вигляді цільової функції та системи обмежень, а з причини відсутності ефективних механізмів оптимізації моделі. Однак із винайденням таких алгоритмів як симплекс-метод, ці складності було подолано. Принципова складність вирішення задачі планування роботи сортувальної станції також полягає у створенні механізму оптимізації, відповідного моделі. В задачі планування роботи сортувальної станції в умовах необхідності побудови детального розкладу виконання маневрових операцій, для його описання необхідно в якості рішення отримувати вектори або матриці змінних значної розмірності, які містять неоднорідні величини, що зокрема представляють моменти часу, які не можуть бути наближеними, а повинні бути жорстко ув'язані між собою. Отже дана задача потребує пошуку комплексних рішень у багатовимірному просторі.

Таким чином вирішення задач такої складності фактично є поза межами методології математичного програмування, та взагалі класичної концепції управління. За таких умов доцільно використовувати новітні підходи. Одним із перспективних напрямків є застосування галузі штучного інтелекту, у рамках якої для вирішення складних задач, що пов'язані із пошуком стратегії і послідовності дій, існує область досліджень під назвою «автоматичне планування і диспетчеризація».

Отже, раніше створена модель, що представляє експлуатаційні витрати відповідно обраного плану роботи станції, яка наведена у [3], може бути використана у рамках даного підходу у якості описання

цілі. Однак ще більш важливим поняттям у даній концепції є поняття домену планування. Описання домену планування потребує певного рівня абстрагування, який забезпечується однією з декількох розроблених спеціальних мов. Отже в рамках підходу автоматичного або інтелектуального планування типові етапи вирішення задачі є наступними: описання домену планування, описання цілі, вибір існуючої або створення власної програми-планувальника та отримання з її допомогою раціонального варіанту плану.

Враховуючи те, що в даній задачі труднощі полягають не лише у її обчислювальній складності, але й в описанні домену планування реальної сортувальної станції, застосування існуючих планувальників, таких як, наприклад, Graphplan [4], є дуже ускладненим. За таких умов було розроблено оригінальний планувальник, який використовує математичний апарат генетичних алгоритмів. Даний планувальник не відповідає вимогам універсальності, однак дозволяє спростити процес описання домену планування та вирішувати задачу побудови оперативного плану роботи сортувальної станції, враховуючи такі режими її функціонування як і перевищення кількості призначень над кількістю колій сортувального парку внаслідок виконання ремонтних робіт, за прийнятний час.

Література:

1. Kreuger P., Aronsson M. Railyard Shunting: A Challenge for Combinatorial Optimisation. *ERCIM News*. 2007. № 68. P. 23–25.
2. Butko T. V., Prokhorchenko A. V., Kyman, A. Formalization of the technology of arranging tactical group trains. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2015. №4/3 (76). P. 38–43.
3. Бутько Т.В., Прохоров В.М., Чехунов Д.М. Інтелектуальне управління сортувальними станціями при перевезеннях небезпечних вантажів на основі багатоцільової оптимізації. *Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту*. 2018. № 5(77). С.41–52.
4. Blum A., Furst M. Fast Planning Through Planning Graph Analysis. *Artificial Intelligence*. 1997. №90. P. 281–300.

КОНЦЕПЦІЯ ВИЗНАЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ ЄМНІСНОГО НАКОПИЧУВАЧА ДЛЯ ПОЇЗДА МЕТРОПОЛІТЕНУ

Сулим А. О.

*кандидат технічних наук,
заступник директора з наукової роботи
Державного підприємства
«Український науково-дослідний інститут вагонобудування»*

Ільчишин В. В.

*головний інженер
Державного підприємства
«Український науково-дослідний інститут вагонобудування»
м. Кременчук, Полтавська область, Україна*

В останні роки фірми США, Японії, Кореї, країн Європейського союзу, а також вітчизняні виробники суттєво підвищили електроенергетичні характеристики ємнісних накопичувачів енергії (ЄНЕ), яких ще називають суперконденсатори, ультраконденсатори, іоністори, двошарові електрохімічні конденсатори. Це стало поштовхом для проведення чималої кількості досліджень з їх практичного використання в якості джерел живлення, зокрема і в метрополітені, для зберігання електроенергії рекуперативного гальмування і її повторного використання тяговим електроприводом під час розгону поїзда. При цьому одним із маловивчених та актуальних питань залишається визначення необхідних параметрів бортового ЄНЕ для поїзда метрополітену.

В роботах [1–4] визначення параметрів бортового ЄНЕ пропонується виконувати як з використанням теоретичних досліджень, так і за результатами аналізу даних експериментальних досліджень енергетичних процесів між контактною мережею та тяговим електроприводом під час штатних умов експлуатації рухомого складу.

В основу цих досліджень покладено використання таких методів та основних положень: положення теорії електричної тяги та чисельних методів інтегрування, методи аналізу характеристик щільності розподілу потужності та кількості електроенергії рекуперації, положень теорії імовірності, теоретичні основи електротехніки та інші. Однак за результатами аналізу робіт [5–7] відомо, що ці методи та

основні положення не дозволяють в повній мірі враховувати ряд факторів реальних умов експлуатації. Основні серед яких: профіль колії, завантаженість вагонів, зміна графіка руху поїзда протягом доби, наявність комбінованого гальмування. Загальним недоліком запропонованих методів та підходів в роботах [1–4] є неможливість визначення раціональних параметрів бортового ЄНЕ.

В існуючих працях [5, 6] вибір параметрів бортового ЄНЕ пропонується здійснювати за критерієм мінімального терміну окупності систем накопичення. Під системою накопичення мається на увазі бортовий ЄНЕ, реверсивний статичний перетворювач та система керування енергообмінними процесами між бортовим ЄНЕ та тяговим електроприводом. Суть цього підходу полягає у визначенні параметрів за результатами аналізу діаграм терміну окупності обраних систем накопичення. Перевага застосування даного підходу полягає у визначенні раціональних параметрів бортового ЄНЕ. При цьому враховуються реальні умови експлуатації поїзда метрополітену з системами рекуперації. Недоліком даного підходу є визначення раціональних параметрів бортового ЄНЕ за одним критерієм – терміном окупності системи накопичення.

В роботі [7] запропоновано комплексний підхід з оцінки раціональних параметрів бортового ЄНЕ, який дозволяє здійснювати його вибір за двома важливими показниками системи накопичення – масою та терміном окупності. Цей підхід передбачає проведення експериментальних досліджень в реальних штатних умовах експлуатації поїзда. При цьому комплексний підхід дозволяє враховувати ті фактори, які не враховуються в вищезазначених роботах.

Однак для комплексного підходу, запропонованого в роботі [7], в основі якого покладено аналіз даних експериментальних досліджень, також присутні недоліки. Головними недоліками проведення експериментальних досліджень є значні витрати часу та фінансів. Ще одним суттєвим недоліком, який не дозволяє в повній мірі отримувати реальну картину, це неможливість врахування зміни завантаження поїзда під час його експлуатації на лінії, оскільки організація таких досліджень за умов графікового руху є проблематичною. Як правило, під час експериментальних досліджень приймається припущення, що за добу поїзд експлуатується з мінімальним, номінальним і максимальним завантаженням. І відповідно, експериментальні дослідження енергетичних процесів в кращому випадку виконуються під час штатної експлуатації поїзда для трьох режимів його завантаження. Отже, під час виконання досліджень з визначення раціональної потужності

та енергоємності бортового ЄНЕ шляхом використання даних експериментальних досліджень існує похибка, яка виникає завдяки відсутності врахування зміни завантаженості поїзда під час експлуатації на лінії. Тому, в цій роботі для зменшення фінансових витрат, часу виконання досліджень та підвищення точності отриманих результатів запропоновано виконувати дослідження з визначення раціональних параметрів бортового ЄНЕ за допомогою розробленої математичної моделі руху поїзда метрополітену з системами рекуперації.

Мета – створення концепції визначення раціональної потужності та енергоємності бортового ЄНЕ з використанням комплексного підходу оцінки параметрів, в основу якого покладено методи теоретичних досліджень за допомогою математичної моделі.

Матеріал та результати досліджень. Комплексний підхід до оцінки раціональних параметрів бортового ЄНЕ передбачає поетапну процедуру досліджень (рис. 1). Як було зазначено раніше, суть даного підходу полягає у визначенні раціональних параметрів одразу за двома параметрами системи накопичення – масою та терміном окупності. При цьому основною відмінністю від підходу в роботі [7] є те, що в основу цієї концепції покладено теоретичні дослідження, суть яких полягає у моделюванні руху поїзда метрополітену з системами рекуперації за допомогою програмного забезпечення.

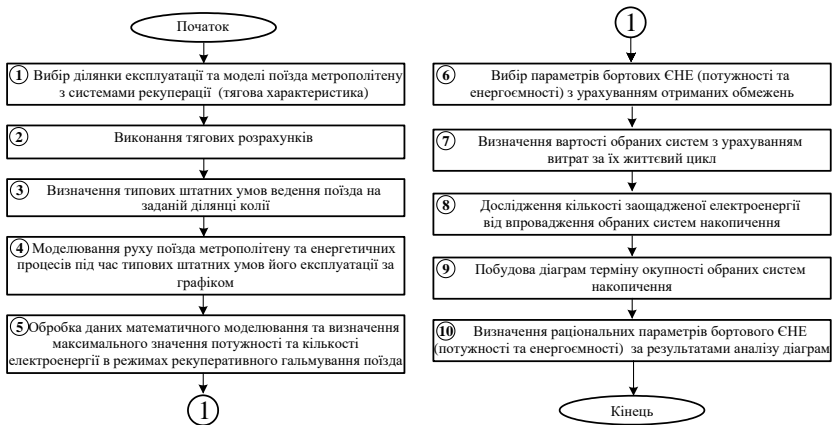


Рис. 1. Концепція визначення раціональних параметрів бортового ЄНЕ з використанням комплексного підходу

Узагальнений математичний опис цільової функції комплексного підходу з визначення раціональних параметрів бортового СНЕ можна представити у наступному вигляді:

$$F(\bar{X}) \rightarrow \text{extremum}, \bar{X} \in D_1 \dots D_k, \quad (1)$$

де $F(\bar{X})$ – головний критерій оптимальності; D – область можливих рішень, яка визначається границями відповідних значень (параметричні обмеження); k – кількість прийнятих обмежень для пошуку оптимального рішення.

В нашому випадку основним критерієм оптимізації обрано термін окупності системи накопичення. З урахуванням обраного критерію формулювання задачі оптимізації: знайти такі значення потужності та енергоємності бортового СНЕ ($P_{\text{СНЕ}}$, $A_{\text{СНЕ}}$), при яких:

$$T_{\text{ок}} = F(P_{\text{СНЕ}}, A_{\text{СНЕ}}) \rightarrow \min. \quad (2)$$

Причому для цільової функції були встановлені такі граничні значення параметрів: $P_{\text{СНЕ}} \in [0 \dots P_{\Delta m}]$, $A_{\text{СНЕ}} \in [0 \dots A_{\Delta m}]$, $P_{\text{СНЕ}} \in [0 \dots P_{\text{max}}]$, $A_{\text{СНЕ}} \in [0 \dots A_{\text{рекmax}}]$,

де $P_{\Delta m}$, $A_{\Delta m}$ – максимальні значення потужності та енергоємності за масою, які залежать від моделі поїзда метрополітену з системами рекуперації та конденсаторних модулів; P_{max} , $A_{\text{рекmax}}$ – максимальні значення потужності та кількості електроенергії рекуперації для заданих штатних умов експлуатації поїзда.

За умов, якщо цільова функція має декілька мінімальних значень, то обирається система накопичення, яка здатна заощаджувати максимальну кількість електроенергії, тобто:

$$\alpha = \begin{pmatrix} T_{\text{ок1}} \\ T_{\text{ок2}} \\ \dots\dots\dots \\ T_{\text{окj}} \end{pmatrix} \rightarrow \max. \quad (3)$$

де j – кількість систем накопичення з однаковим мінімальним терміном окупності; α – кількість заощадженої електроенергії за рахунок впровадження системи накопичення.

Висновки. 1. Створено нову концепцію визначення раціональної потужності та енергоємності бортового ЄНЕ з використанням комплексного підходу оцінки параметрів, в основу якої покладено моделювання руху поїзда метрополітену з системами рекуперації за допомогою програмного забезпечення.

2. Сформульовано задачу оптимізації та встановлено граничні значення параметрів для цільової функції.

Рекомендації. Подальші дослідження необхідно направити на визначення раціональної потужності та енергоємності бортового ЄНЕ за створеною концепцією для конкретних заданих умов експлуатації рухомого складу метрополітену з системами рекуперації.

Література:

1. Васильев В.А. Повышение энергетической эффективности электропоездов постоянного тока: автореф. дис. канд. техн. наук: 05.22.07 / Васильев Виталий Алексеевич; Петербургский гос. ун-т путей сообщения. СПб, 2012. 16 с.

2. Рябов Е.С. Определение параметров накопителя энергии для электроподвижного состава с асинхронным тяговым приводом в режиме ограничения тока тяговой сети. *Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут»*. 2015. № 6 (1115). С. 132–137.

3. Костин Н.А., Никитенко А.В. Автономность рекуперативного торможения – основа надежной энергоэффективной рекуперации на электроподвижном составе постоянного тока. *Залізничний транспорт України*. 2014. № 3. С. 15–23.

4. Муха А.М., Костін М.О., Муха А.М., Куриленко О.Я., Ципля Г.В. Підвищення ефективності роботи електроприводу постійного струму на основі використання суперконденсаторних накопичувачів електроенергії. *Наука та прогрес транспорту. Вісник ДНУЗТ ім. В. Лазаряна*. 2017. № 5 (71). С. 48–60.

5. Мятёж А.В., Ярославцев М.В. Определение энергоемкости бортового буферного конденсаторного накопителя энергии для городского электрического транспорта. *Транспорт Российской Федерации. Электроснабжение и электротехника*. 2013. № 4 (47). С. 62–65.

6. Fomin O., Sulym A., Kulbovskiy I., Khozia P., Ishchenko V. Determining rational parameters of the capacitive energy storage system for the underground railway rolling stock *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2018. Issue 2 (92). P. 63–71. (DOI: 10.15587/1729-4061.2018.126080)

7. Sulym A., Fomin O., Khozia P., Palant O., Stamatina V. Development of a comprehensive approach to determining the rational parameters of an onboard capacitive energy accumulator for a subway train. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2019. Issue 3 (102). P. 28–38. (DOI: 10.15587/1729-4061.2019.183304)

ЦИФРОВИЗАЦИЯ ЛОГИСТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ (UBER)

Ягмурджи А. А.

*студент кафедры автомобильного транспорта
Приазовского государственного технического университета*

Бурлакова Г. Ю.

*доцент кафедры автомобильного транспорта
Приазовского государственного технического университета
г. Мариуполь, Донецкая область, Украина*

Последние несколько лет в Украине значительно повлияли на изменения всех отраслей, исключением не стала транспортная. Конкуренция как на внутреннем рынке, так и на мировом, включая определенные аспекты, провоцирует участников грузо– и пассажироперевозок внедрять новые технологические средства для привлечения клиентов и максимальной минимизации затрат.

Одним из актуальных IT-трендов, в транспортной логистике, являются программные продукты, аналогичные Uber, как инструмент автоматизации процессов организации перевозок.

Доминирующий эксперт в этой области профессор Брюно Тебуль объясняет этот термин так: «Уберизация – процесс, когда стартап при помощи цифровой платформы соединяет клиентов и предприятия» [1].

Услуги, как и любая другая область деятельности человека, модернизируются, тем самым устанавливая новые бизнес-правила. В сфере транспортных систем изменения связаны с увеличением автоматизации и ростом рынка конкуренции на разных этапах производства и перевозки.

Тематика «уберизации» применяется в различных отраслях, так как это довольно гибкая и мобильная структура. Сам же термин

происходит из названия компании *Uber*, которую в 2009 году основали в США Гаррет Кэмп и Трэвис Каланик [2].

«Уберизация – внедрение компьютерных интерфейсов для проведения прямых сделок между клиентами и поставщиками услуг, без применения помощи посредников» [4]. Данная конфигурация позволит быстрее наладить взаимосвязь участников логистической цепи, что в свою очередь скооперирует более продуктивные действия продвижения материального потока, при этом уменьшая финансовые издержки и повышая скорость прохождения информационного потока до конечного потребителя. Чаще всего в её качестве используют мобильное приложение, так как оно, может дать, уберу все преимущества новых технологий, собранные в одном месте: геолокация, телефония и облачные технологии.

Другая сторона уберизации в логистике – повышение эффективности производственных процессов, в виду исключения человеческого фактора, то есть в минимальные сроки наладить максимальную коммуникацию нескольких независимых объектов без участия рабочего персонала.

Преимущество использования системы заключается в том, что уберизация [5]:

- создает правила игры и контролирует их выполнение всеми участниками рынка перевозчиков;
- убирает из производства процессы, которые не несут технологической и рыночной ценности;
- возможность с меньшими издержками оказывать свои услуги;
- исключает человеческий фактор за счет автоматизации процессов.

К недостаткам можно отнести:

- потеря рабочих мест;
- могут в системе регистрироваться, на начальном этапе, не известные фирмы;
- отсутствие необходимых лицензий на предоставление услуг извоза и заниженные тарифы.

Проблематика эксплуатации технологии на территории Украины [6]:

– **Законодательство о перевозках** (закон о транспортно-экспедиционной деятельности, регламенты по документообороту, налоговая практика не отвечает современным требованиям автоматизации);

– **Корпоративные споры** (на уровне международных корпораций сохраняются жесткие правила по закупкам логистических услуг, призванные оптимизировать затраты и решать вопросы безопасности доставки);

– **Системные причины** (во многих странах Европы и СНГ транспортно-логистический рынок слишком фрагментирован, внедрение новых технологий требует больших усилий, нежели на консолидированном рынке);

– **Влияние онлайн-агрегаторов на бизнес** (начинают выполнять функции экспедиторов, эволюционируют от IT-платформы к полноценному транспортному провайдеру с полным комплексом сервиса и ответственности).

Технологии в логистику приходят с опозданием и нуждаются во времени для дальнейшего внедрения и использования. Перевозочные и связующие с ним процессы – динамическая составляющая, требующая актуальных решений.

Основной фактор, понижающий КПД различных видов транспорта – холостые пробеги. Неравномерность и нерегулярность потоков провоцирует водителей на транспортных средствах, вторую половину пути, следовать порожними, особенно это касается автомобильных перевозок. Такие действия влекут за собой экономические издержки, простои, загрязнение окружающей среды.

Уберизация, позволит оперативно брать перевозчику дополнительные заказы, планировать свою загрузку, взамен клиент получает удобный сервис (возможность связываться напрямую с грузоперевозчиками, отслеживать свой груз в реальном времени, удобный поиск агентов и возможность сэкономить на экспедиторских наценках).

Такая система способна консолидировать транспортный рынок, который является очень разрозненным и недостаточно цивилизованным, сделать его более прозрачным, минимизировать простои транспорта, а также дать возможность грузовладельцам найти лучшую цену на перевозки. Кроме того, убер-сервисы достаточно сильно могут всколыхнуть конкуренцию, и, возможно, стоимость услуг снизится примерно на 15% [6].

Главная сложность уберизации – традиционное недоверие автовладельцев к любым автосервисам. Другая проблема – сложная логистика доставки запчастей и перемещения сотрудников по городу.

Схема работы уберов автосервисов такая: с помощью приложения можно вызвать высококвалифицированного механика, который привезет с собой всё необходимое оборудование и запчасти. Можно сделать и элементарные работы на месте: заменить колодки, отремонтировать электрику или сделать элементарную диагностику.

В среднем uber автосервиса дает значительную экономию своим пользователям: 50% по сравнению с услугами официальных автодилеров и 25%, если сравнивать с частными компаниями.

Крупнейшая мировая консалтинговая компания PwC выпустила недавно исследование по экономике совместного потребления. В нем говорится, что сейчас производственные мощности используются менее чем на 20% и это дает большие возможности для того, чтобы уберизация стала ведущим бизнес-трендом ближайшего будущего [1].

Фирмы-перевозчики, действующие по системе uber, взаимодействуют со страховыми компаниями. Водители проходят сложную многоуровневую систему аутентификации, схожую с банковскими проверками потенциальных заемщиков. Только после прохождения всех процедур они могут выполнять заказы.

Что касается документооборота, то данный процесс исключает перезаключение контрактов с подрядчиками, поиск проведения оплат через юридические лица и это позволяет значительно сокращать время, так как документ в электронном виде сразу после оформления заказа получает отправитель.

Благодаря уберизации отрасль меняет общее отношение к водителям, у частных перевозчиков появляются возможности платить налоги, своевременно обновлять автопарк, на выгодных партнерских условиях покупать новые шины, качественное топливо, быть мобильными и современными [4].

Маркетинговые программы позволяют организовывать системы скидок на заправки, технических сервисах для поддержания клиентов.

Использование уберизации в инфраструктуре позволит: сократить денежную составляющую в транспортной логистике за счет уменьшения расхода топлива на холостые пробеги; минимизировать количество посредников; автоматизировать перевозочный процесс в логистической цепи; сократить срок доставки грузов за счет быстрого поиска перевозчика.

Литература:

1. «Уберизация». Как интернет-сервисы меняют мировую экономику. Sia.ru URL: http://sia.ru/?section=484&action=show_news&id=319971
2. Средства массовой «уберизации» Kommersant.ru URL: <https://www.kommersant.ru/doc/>
3. IPO Uber в 2019 году. Anews.com. URL: <http://www.anews.com/p/58488943/>

4. Тотальная уберизация. Wehive.digital URL: <https://wehive.digital/blog/totalnaya-uberizatsiya/>

5. Эволюция логистики. Hr-tv URL: <http://hr-tv.com/hrnews/9821.html>

6. Будущее логистических агрегаторов. Shopolog.ru. URL: <https://www.shopolog.ru/metodichka/logistics/buduschee-logisticheskikh-agregatorov/>

ARCHITECTURE

ДИСКРЕТНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПОВЕРХОНЬ В ЗАДАЧАХ АРХІТЕКТУРНОГО ПРОЕКТУВАННЯ

Ботвіновська С. І.

*доктор технічних наук,
завідувач кафедри нарисної геометрії та інженерної графіки
Київського національного університету будівництва і архітектури*

Золотова А. В.

*кандидат технічних наук,
доцент кафедри нарисної геометрії та інженерної графіки
Київського національного університету будівництва і архітектури*

Лось С. О.

*асистент кафедри нарисної геометрії та інженерної графіки
Київського національного університету будівництва і архітектури
м. Київ, Україна*

У сучасній прикладній геометрії при моделюванні криволінійних поверхонь в рамках архітектурного проектування використовують два підходи: аналітичний опис поверхонь та опис методами диференціальної геометрії. Різні криволінійні поверхні можуть слугувати геометричними моделями різноманітних процесів та явищ. У задачах моделювання таких моделей виникає необхідність враховувати фізичні властивості поверхонь. При формотворенні поверхонь архітектури та дизайн-об'єктів часто виникає необхідність враховувати властивості внутрішньої геометрії поверхонь. Подібні задачі неможливо розв'язати шляхом використання аналітичного підходу.

Для отримання розв'язків поставлених задач широко використовуються методи диференціальної геометрії. Результатом яких буде розв'язання диференціальних рівнянь у тому числі чисельними методами. Такий підхід дозволить перейти від моделювання неперервно представлених поверхонь до моделювання дискретно представлених поверхонь, а саме дискретних каркасів.

У цілому, кінцевим результатом будь-яких методів моделювання криволінійних архітектурних поверхонь є перетворення геометричної інформації, що супроводжує модельовані об'єкти, на основі різних формалізованих вимог. Правильний підхід до опису та використання геометричних характеристик буде сприяти архітектурному проектуванню об'єктів оптимальних за різними критеріями, такими як: геометрична форма поверхні [1, с. 122-123]; геометрія опорного контура [2]; площа майбутньої оболонки та об'єм, який вона буде перекривати [3, с. 30].

Серед методів дискретного моделювання особливе місце займає статико-геометричний метод, теоретичні основи якого розроблено професором С.М. Ковальовим [4, с. 28-53]. Цей метод дозволяє розраховувати координати вузлів дискретних сіток різноманітних криволінійних поверхонь на довільно заданих опорних контурах, управляти їх формою при заданих вихідних умовах, моделювати поверхні з нанесеним на них малюнком [5, с. 68-70] тощо. Серед додаткових умов, які можна враховувати при моделюванні є: моделювання поверхні, яка включає у свій каркас задану криву [6, с. 37]; проходження кривої через задані вузли; включення вузлів у заданий каркас поверхні; врахування особливих точок (кінчних та сплюснених) при моделюванні тощо.

Дослідженнях багатьох авторів присвячуються моделюванню дискретно представлених поверхонь із заданими властивостями, на заданому опорному контурі, із збереженням різних естетичних характеристик [1-3, 5]. Дискретна інтерполяція точок на площині або поверхні, яка лежить в основі описаного методу, дозволяє отримувати як єдину гладку нескладену поверхню на заданому опорному контурі довільної форми. Саме це суттєво відрізняє статико-геометричний метод від методів моделювання на базі неперервної інтерполяції, оскільки остання не дозволяє моделювати єдині гладкі поверхні типу «мильної плівки» на опорному контурі довільної форми і складної конфігурації.

На рис. 1 представлено деякі приклади єдиних гладких нескладених поверхонь, координати вузлів дискретного каркаса яких знайдено за допомогою статико-геометричного методу та побудовано у системі Solid Works. Також представлено приклади складених поверхонь, координати каркасів яких розраховано та побудовано у авторській програмі «Surface Union» к.т.н. Золотової А.В. Ця програма дозволяє формувати дискретні каркаси врівноважених сіток, що виступають дискретними моделями складених кусково-гладких поверхонь під дією кусково-рівномірного навантаження на вузли дискретної сітки. Хочемо зазначити, що існує два принципово різні класи задач, які можна розв'язувати за допомогою статико-геометричного методу.

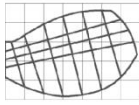
Перший, коли зовнішні зусилля, прикладені до вузлів дискретного каркаса не залежать від їх координат. Тоді для отримання результату складеється і розв'язується система лінійних рівнянь рівноваги вузлів. Другий клас задач, коли параметри векторів зовнішніх зусиль є функціями від координат вузлів дискретного каркаса. Для таких задач характерна система нелінійних рівнянь, яку можна розв'язувати ітераційними методами.

У такому випадку на першому етапі розраховуються координати вузлів дискретного каркаса першого наближення. За отриманими координатами кожного попереднього наближення визначаються коефіцієнти пропорційності векторів зовнішніх зусиль, прикладених до вузлів дискретного каркаса. І після цього розраховуються координати вузлів наступного наближення. Кількість кроків ітераційного процесу пов'язується з критеріями його зупинки. За критерій можна обирати: різницю $\Delta = 0.0001\%$ між координатами вузлів каркаса попереднього і поточного наближення; припустиму розбіжність $\Delta' = 0.01\%$ у довжинах в'язей рівноланкової дискретно представлені поверхні; різницю $\Delta'' = 0.0001$ між значеннями коефіцієнтів пропорційності зовнішніх зусиль прикладених до вузлів сітки у поточній та попередній ітераціях. Саме такий підхід дозволяє будувати дискретні каркаси архітектурних оболонок складної форми, що буде відповідати заданим умовам.

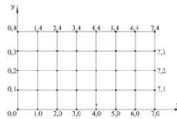
На основі рівнянь рівноваги вузлів, у представленому методі, формуються скінчено-різницеві оператори (обчислювальні шаблони), які відповідають стану рівноваги центрального вузла зірки сітки під дією зовнішнього навантаження на вузли або існуванню моментів згину та крутіння. Використання операторів різних форм дозволяє формувати поверхні з урахування різних геометричних властивостей, а саме появи конічних точок або точок сплюснення.

Серед переваг використання статико-геометричного методу у процесі геометричного моделювання дискретних каркасів складених криволінійних поверхонь можна відмітити достатньо простий математичний апарат й наочність у процесі отримання зображення модельованої поверхні. А також, розширення можливостей описаного методу за рахунок використання різноманітних геометричних перетворень разом з існуючими алгоритмами. Серед недоліків – неможливість отримання аналітичного рівняння модельованої поверхні, і неможливість врахування, в якості вихідних умов у процесі моделювання, в повному обсязі таких диференціальних характеристик як кривина, скрут тощо.

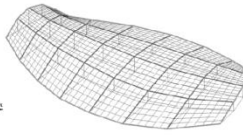
ПРИКЛАДИ ДЕЯКИХ СКЛАДЕНИХ ПОВЕРХОНЬ



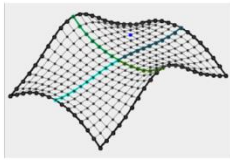
Форма опорного контура



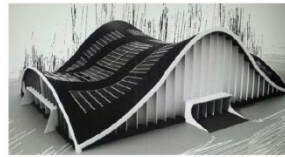
Розрахункова сітка в плані



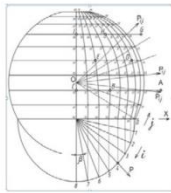
Каркас змодельованої поверхні



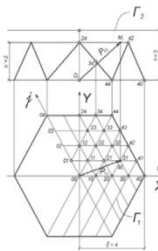
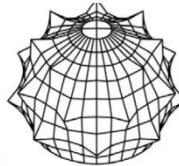
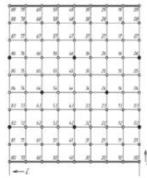
Дискретний каркас змодельованої поверхні й її макет



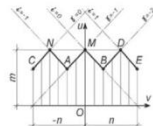
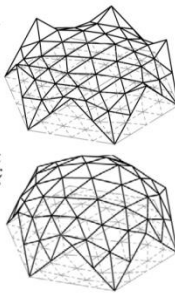
ДЕЯКІ ПРИКЛАДИ ЄДИНИХ НЕСКЛАДЕНИХ ПОВЕРХОНЬ



Розрахункова схема з вихідними даними, топологічна схема дискретної сітки, дискретний каркас змодельованої поверхні



Опорный контур, топологическая схема и дискретный каркас поверхности, смоделированных с учетом различных



Форма линии опорного контура и дискретный каркас змодельованої поверхні архітектурної оболонки

Рис. 1. Приклади використання дискретного моделювання в архітектурному проектуванні

Статико-геометричний метод включає у себе геометричний та статичний підхід до процесу формотворення дискретних каркасів поверхонь. Це дозволяє створювати унікальні, креативні архітектурні споруди, об'єкти архітектурного дизайну, дизайн-об'єкти інтер'єрів із збереженням їх функціонального призначення при тому, що вони матимуть сучасні, гармонічні, естетично привабливі неповторні формами.

Література:

1. Ковальов С.Н., Ботвіновська С.І., Золотова А.В. Геометричне моделювання поверхонь із заданими властивостями у дизайні та архітектурі. *Управління розвитком складних систем*. Київ, 2016. № 25. С. 121 – 126.
2. Золотова А.В. Поверхні, яким належать вузли дискретних сіток при розподілі зовнішнього навантаження по гіпару. *Міжвідомчий наук.-техн. збірник «Прикладна геометрія та інженерна графіка»*. Київ, КНУБА, 2010. Вип. 84. С. 187 – 191.
3. Ковальов С.М., Мостовенко О.В. Дискретне моделювання поверхонь, що перекривають заданий об'єм на квадратному плані. *Міжвідомчий наук.-техн. збірник «Прикладна геометрія та інженерна графіка»*. Київ, КНУБА, 2010. Вип. 85. С. 29 – 35.
4. Михайленко В.Е., Ковалев С.Н., Сазонов К.А. Формообразование большепролетных покрытий в архитектуре. Киев, Вища шк., 1987. 191 с.
5. Ботвіновська С.І. Дискретне моделювання в задачах формотворення дизайн-об'єктів. *Управління розвитком складних систем*. Київ, 2019. № 37. С. 66 – 72. DOI: 10.6084/m9.figshare.9783194.
6. Ботвіновська С.І., Золотова А.В. Керування формою дискретно представленої поверхні за рахунок включення заданих вузлів. *Сучасні проблеми моделювання*. Мелітополь, МДПУ, 2018. Вип. 12. С. 32 – 42.

ОСОБЕННОСТИ ДЕКОРАТИВНОГО НАПРАВЛЕНИЯ СТИЛЯ МОДЕРН В ОСОБНЯКЕ ПО УЛИЦЕ КАРАЗИНА, 5 В г. ХАРЬКОВ

Коровкина А. А.

старший преподаватель

кафедры основ архитектурного проектирования

Харьковского национального университета городского хозяйства

имени А. Н. Бекетова

г. Харьков, Украина

Перед архитектором всегда стоит задача осмысления образного решения частного дома, которая не противоречила бы современной градостроительной ситуации. В связи с этим становится **актуальным** изучение наследия, существующего в области архитектуры особняков, анализ художественных особенностей лучших образцов подобных домов.

Одной из наиболее ярких страниц в истории архитектуры особняков являются здания эпохи модерн, которые сейчас вызывают большой интерес, как в профессиональной среде, так и у потенциальных заказчиков. Яркие примеры архитектурных строений стиля модерн находятся в г. Харькове. К жемчужинам зданий данного стиля относятся памятник истории и архитектуры (охраненный номер памятника № 191), особняк на перекрестке улиц Каразина и Мироносицкой. Юридический адрес данного сооружения относится к улице Каразина, д. 5 и улице Мироносицкой, д. 58.

Целью данной статьи является анализ данного памятника архитектуры, выявление его стилистических особенностей, позволивших создать запоминающийся и оригинальный по своей художественной ценности объект.

Специфика проектирования и строительства особняков рассмотрена в работах таких авторов, как В. С. Горюнов и М. П. Тубли [1], Б. М. Кириков [3]; стилиевые характеристики особняков эпохи модерн рассматривали Тиц А. А., Воробьева Е. В. [6, с. 43-64] и Сарабьянов Д. В. [5]; планировочные особенности стали предметом анализа в работах Л.А. Ильина [2] и Мамфорд Л. [4]

Возникновение стиля модерн на рубеже веков происходило как поиск нового выразительного языка в архитектуре. В разных странах это явление брало название в характерных культурологических осо-

бенностях именно в этом государстве: «стиль модерн» в России (современный, новаторский), «ар-нуво» в Бельгии и Франции (Art Nouveau – новое искусство), «сецессион» в Австро-Венгрии (сецессия – отделение, как группа архитекторов, отделившихся и стремившихся к новаторству в архитектуре), «югендштил» в Германии («Югенд» – художественный журнал, вокруг которого группировались сторонники этого течения, от немецкого Jugend – молодость), «стиль флореале», «стиль Либерти» в Италии (стремление к свободе, наличие большой массы цветочного декора), «стиль Тиффани» в США, «стиль модернизм» в Испании, «стиль Макинтош» в Англии и т.д. Все эти региональные варианты названий в своей сути имели еще несколько внутренних подразделений. Одним из самых характерных и узнаваемых направлений внутри модерна был декоративный модерн. Естественно, что его отличительной чертой было большое количество декоративных приемов, элементов и деталей в оформлении зданий.

Главным образом стиль модерн развивался в архитектуре городских особняков и дорогих многоквартирных зданий, загородных вилл и дач [1, с. 22-25]. Новый стиль, вылившийся и сформировавшийся из глубины современной жизни, требовал, прежде всего вдумчивости и возвращения к наиболее простым и естественным структурным формам современного жилища. Это наиболее отчетливо прослеживается в строительстве особняков, так как это самый мобильный и эластичный тип зданий. В нем раньше и глубже реализовались кардинальные идеи нового стиля. Особняк менее чем, например, многоквартирный дом, зависим от утилитарных требований и строительных стандартов. Его планировка и объемно-пространственная композиция формируются по законам индивидуальной целостности. В нем полнее выражаются творческие концепции автора, пристрастия и потребности конкретного заказчика. Это позволяет превратить особняк в единый организм, воплотить в нем синтетический образ стиля, создать эмоционально насыщенную атмосферу уютного и комфортабельного жилища.

Для того, что бы рассмотреть особенности декоративного направления модерна в особняках, обратимся к анализу памятника архитектуры начала XX века по улице Мироносицкой, д. 58.

Здание было построено в начале XX века и являло собой гармоничный вписанный в природную среду одноэтажный объект, расположенный на углу улицы Мироносицкой и улицы Каразина. По документам 1908 года особняк принадлежал профессору медицины Михину Павлу Васильевичу, который купил его у дочери надворного советника Екатерины Васильевны Ивановой. Участок, где находится дом

№ 58/5, изначально принадлежала городу. В 1890 году это было дворовое место. Через восемь лет участок продается городом кандидату богословия Василию Гавриловичу Иванову. Работы по строительству начали в 1905 году, к сожалению, проектная документация на этот дом сохранилась лишь частично, и имя зодчего достоверно неизвестно, хотя оформление фасада похоже на здания, построенные архитектором Александром Гинзбургом. По неизвестной причине недостроенный дом Ивановы в 1907 году продают профессору клиники акушерства и женских болезней Павлу Васильевичу Михину. После смерти Павла Васильевича домом владела его семья – жена, пока в 1920 году здание не национализировали.

Особняки в Харькове начали строить в первой половине XVIII века, когда в быстро развивающемся городе развернулось городское строительство. Особенностью данного особняка является ассиметричное решение плана, которое проявляется в формировании двух абсолютно разных фасадов. Внутреннее убранство особняка освещается лучами солнца, пробивающимися сквозь стеклянный пирамидальный купол, расположенный на крыше здания над столовой.

Особняк стал шедевром архитектуры модерна Харькова. Своеобразие зданию придают элементы фасада, характерные для декоративного направления стиля модерн. Хотя здание имеет два абсолютно симметричных фасада, его сложный силуэт создает ощущение динамичного развития. Комбинированный полукруглый щипец с вертикальными столбиками, выходящими за линию карниза, является силуэтным акцентом фасада по улице Мироносицкой. Увеличенный масштаб женского маскалона с развивающимися волосами, расположенного под щипцом, переводит его из декора в элемент фасада. Остальные декоративные элементы имеют меньший масштаб и относятся к мелкой пластике. Декоративные металлические детали опор, обильное оформление цветочными орнаментами и плавноперетекающими линиями плоскостного декора в обрамление дверей и оконных проемов – все это создает характерное для декоративного модерна оснащение этого здания. Важно отметить, что при всей новизне это сооружение во многом развивало приемы композиции, намеченные в особняках конца XIX века.

Важно и то, что здание располагалось на хорошо обозримом месте, на перекрестке улиц и это послужило причиной для художественного развития сразу двух фасадов, равнозначных по своему оформлению. Второй фасад, имеющий входной портал, тоже имеет сложный венчающий карниз, но более спокойный и плавный в своих линиях. На

этом фасаде присутствуют сложные по своей форме окна и наличники. Плавная линия «удар бича», характерная для декоративного модерна, присутствует во всех элементах здания.

Таким образом, в результате проведенного анализа, были установлены особенности художественных решений особняка декоративного направления стиля модерн: ассиметричное решение плана, художественное решение отличается свободной композицией, отражающей индивидуальные черты декоративного направления стиля модерн, создающего целостное по своему художественному решению здание. Данные приемы являются актуальными и для решения современных архитектурных задач в области частного строительства.

Литература:

1. Горюнов В.С., Тубли М.П. Архитектура эпохи модерна. – СПб.: Стройиздат, 1992. – 359 с.
2. Ильин Л.А. Архитектура Ленинграда и русская национальная архитектура// Архитектура Ленинграда, 1940. № 2. С. 50.
3. Кириков Б.М. Образец стиля модерн. Новые материалы об интерьерах памятника архитектуры. Строительство и архитектура Ленинграда. 1976. № 6. С. 38-41.
4. Мамфорд Л. От бревенчатого дома до небоскреба. М., 1936. 123 с.
5. Сарабянов Д.В. Стиль модерн: Истоки. История. Проблемы. М., 1989. 95с.
6. Тиц А.А., Воробьева Е.В. Пластический язык архитектуры. М.: Стройиздат, 1986. 308 с.

FOOD INDUSTRY

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ РОСЛИННИХ КРІОДОБАВОК НА СТАН ВОДИ У МАРМЕЛАДІ

Артамонова М. В.

*кандидат технічних наук,
доцент кафедри технології хліба, кондитерських,
макаронних виробів та харчоконцентратів
Харківського державного університету харчування та торгівлі*

Шматченко Н. В.

*кандидат технічних наук,
старший викладач кафедри технології хліба, кондитерських,
макаронних виробів та харчоконцентратів
Харківського державного університету харчування та торгівлі*

Аксьонова О. Ф.

*кандидат технічних наук,
доцент кафедри хімії та гігієни харчування
Харківського державного університету харчування та торгівлі*

Торяник Д. О.

*кандидат фізико-математичних наук,
доцент кафедри фізико-математичних
та інженерно-технічних дисциплін
Харківського державного університету харчування та торгівлі
м. Харків, Україна*

Цукрові кондитерські вироби, зокрема мармелад желеино-фруктовий на пектині користуються значним попитом серед населення України. Але високий вміст цукру, наявність у складі штучних барвників та ароматизаторів негативно впливають на харчову та біологічну цінність цього продукту. Проведено багато досліджень щодо використання рослинних добавок у технологіях кондитерських виробів, але теплова та механічна обробка плодово-овочевої сировини під

час технологічного процесу призводить до зменшення або втрати біологічно-активних речовин. З огляду на це особливої уваги заслуговують кріотехнології обробки рослинної сировини, що дозволяють виділяти з рослинної сировини молекулярні комплекси з високою біологічною активністю, та суттєвим вмістом природних гідрокоолідів, які входять до складу кріопорошків та кріопаст [1].

Кріопасті та кріопорошки є натуральними рослинними добавками, що використовуються у харчових технологіях для підвищення вмісту біологічно-активних речовин, надання смаку та кольору [2]. На цей час розроблено технологію мармеладу желейного з використанням водно-спиртових екстрактів кріас-порошків із чорноплідної горобини, спиртового екстракту кріас-порошку з листя кропиви, з кріопорошком із гарбуза [3, 4]. Розроблено технології мармеладу желейно-фруктового та маршмелоу з використанням рослинних кріопаст та кріопорошків [5, 6].

Внесення кріопорошків не тільки дає можливість збагатити харчові продукти цінними нутрієнтами, а й здійснити позитивний вплив на реологічні характеристики, зокрема завдяки високій водопоглинаючій та вологоутримуючій здатності харчових волокон уповільнити процеси черствіння та подовжити строк придатності продукту [7]. Із урахуванням отриманих даних можна рекомендувати застосування кріопорошків та кріопаст, як цінних джерел пектинових речовин, в рецептурах кондитерських виробів. Особливо значущим і актуальним це може бути при формуванні структурно-механічних властивостей кондитерських мас драгелеподібної, піногелеподібної та емульсійно-піногелеподібної структури.

Введення кріопорошків та кріопаст до складу мармеладу желейно-фруктового на пектині дозволить збільшити в ньому вміст пектинових речовин, які мають здатність зв'язувати вологу [8]. Таким чином, можна очікувати, що наявність у мармеладі драгелеутворювача пектину та пектинових речовин клітковини, які вносяться разом із кріодобавкою, призведе до зростання вологоутримуючої здатності мармеладу желейно-фруктового із кріодобавками і, відповідно, до зниження активності води.

Метою роботи було вивчення методом диференціально-термічного аналізу впливу кріопаст і кріопорошків на вміст вільної та зв'язаної води у мармеладних масах з кріопастами з айви, яблук, моркви, гарбуза, винограду та з кріопорошками з шипшини, обліпихи, винограду.

На підставі результатів диференційно-термічного аналізу, за методикою наведеною у роботі [9] були розраховані енергії активації ($E_{\text{акт}}$) для температурних інтервалів максимального видалення адсорбційної вологи із зразків мармеладу. Встановлено, що енергія активації для усіх зразків мармеладу з кріодобавками вище у порівнянні з мармеладом без добавок.

На основі проведених досліджень встановлено, що введення до рецептур мармеладу кріопаст, кріопорошків та їх сумішей дасть можливість краще утримувати вологу при зміні умов навколишнього середовища, що забезпечить стабільність структури продукту протягом терміну зберігання.

У таблиці 1 наведено співвідношення вільної та зв'язаної вологи для усіх зразків мармеладу, включаючи контроль. Отримані дані корелюють з даними, щодо вмісту клітковини та пектинових речовин у кріопорошках та із розрахованими значеннями енергії активації для усіх зразків мармеладу [7, 10, 11].

Таблиця 1

Результати обробки дериватографічних кривих

Зразки мармеладу	Вміст вологи (%):	
	вільна	зв'язана
Контроль	9,52	90,48
«Айва»	9,41	90,59
«Яблуко»	9,43	90,57
«Морква»	9,49	90,51
«Гарбуз»	9,28	90,72
«Виноград»	9,47	90,53
«Яблуко-морква»	8,77	91,23
«Айва-гарбуз»	7,85	92,15
«Айва-шипшина»	7,74	92,26
«Яблуко-шипшина»	8,61	91,39
«Морква-обліпіха»	8,55	91,45

З урахуванням отриманих результатів можна говорити про те, що введення до мармеладних мас певних кріодобавок рослинного походження призводить до збільшення зв'язаної вологи і утримання системою більшої кількості води завдяки збільшенню вмісту природних полісахаридів (зокрема пектинових речовин клітковини) порівняно із контролем, до складу якого кріодобавки не вводилися.

Найбільшу кількість пектинових речовин містять кріопорошки з обліпихи та шипшини, а серед кріопаст цей показник найбільший у «яблука» та «айви». Саме на ці кріопродукти, слід звернути увагу під час розробки рецептур кондитерських виробів драгледоподібної та пінодрагледоподібної структури (мармеладу, зефіру та ін.) для надання їм певних реологічних властивостей та здатності утримувати вологу.

Слід відзначити, що додавання кріопорошків збільшує кількість зв'язаної води, порівняно із зразками, до складу яких було введено кріопасті. Отримані дані свідчать про те, що введення до рецептур кріопаст і особливо кріопорошків дає можливість отримати продукти із більшою кількістю зв'язаної вологи порівняно із контролем, який не містив кріодобавок. Таким чином, можливість отримання мармеладних мас із більшою кількістю зв'язаної води є підґрунтям вважати, що для подібних продуктів процес усихання проходитиме повільніше, а термін зберігання збільшиться.

Література:

1. Артамонова М.В., Пілюгіна І.С., Шматченко Н.В. Удосконалення технології мармеладно-пастильних виробів з використанням рослинних добавок отриманих за кріотехнологіями. *Повноцінне харчування: інноваційні аспекти технології, енергоефективної переробки, зберігання та маркетингу*. Х. ХДУХТ. 2015. С. 144–171.
2. Павлюк Р.Ю. Кріо– и механохимия в технологиях пищевых производств: монография / Р.Ю. Павлюк, В.В. Погарская, О.О. Юрьева и др. Харьков : Домино. 2015. 255 с.
3. Ломачинский В.В. Технология получения плодовоовощных криопорошков: монография / В.В. Ломачинский, Г.И. Касьянов. / Краснодар : Экоинвест. 2009. 102 с.
4. Касьянов Г.И., Ломачинский В.В. Производство и использование криопорошков из овощей и фруктов. *Известия ВУЗов. Пищевая технология*. 2010. № 3. С. 113–114.
5. Артамонова М.В., Лисюк Г. М., Туз Н.Ф. Технологія мармеладу железного з використанням кріас-порошків рослинного походження : монографія. Харків. ХДУХТ. 2015. – 134 с.
6. Артамонова М.В., Шматченко Н. В. Використання рослинних кріопаст у технології жележних виробів. *Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій*. 2014. Вип. 46. Т. 2. С. 177–180.
7. Пищевые ингредиенты XXI века: сб. докладов ХУ межд. форума (Москва, 18-21 марта 2014 г.) – М., 2014.

8. Типсина Н.Н., Присухина Н.В. Пищевые волокна в кондитерском производстве. *Вестник Крас. ГАУ*. 2009. № 9. С. 166–171.

9. Кучина Ю.А., Долгопята В.Ю., Новиков В.Ю., Коновалова И.Н., Принцева М.Ю., Сагайдачный В.А. Термическое разложение природных полисахаридов: хитина и хитозана. *Вестник МГТУ*. 2015. том 18. № 1. С. 94–99.

10. Trowell H.C., Burkitt D.P. The development of the concept of dietary fibre // *Mol Aspects Med*. 1987. №9 (1). P. 7–15.

11. Надыкта В.Д., Щербакова Е.В., Ольховатов Е.А. Технология порошкообразных пищевых добавок. *Научный журнал КубГАУ*. 2017. № 131(07). С. 1–13.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ НА ФІЗІОЛОГІЧНИЙ СТАН ЛАКТОБАЦИЛ

Охотська М. І.

кандидат технічних наук,

доцент кафедри біохімії, мікробіології та фізіології харчування

Одеської національної академії харчових технологій

м. Одеса, Україна

Темп життя сучасної людини вимагає від неї стрімкого прийняття рішень. Це стосується і вибору раціону харчування, який здебільшого складається з продуктів швидкого приготування чи напівфабрикатів, які у великій кількості присутні на сучасному ринку харчових продуктів. Клінічно доведено, що постійне вживання такої їжі призводить до порушень в роботі кишківника. Окрім споживання некорисних продуктів харчування, дестабілізуючий вплив на організм людини здійснюють хіміопрепарати, здатні викликати мікробіологічні порушення, які в більшості мають стійкий характер. Після терапії, як правило, спостерігається повільне та неповне відновлення кількісних показників мікробіоти, а зниження її видового різноманіття призводить до необхідності у її корекції. З цих позицій концепція покращення стану здоров'я громадян України та зниження темпів їх старіння повинна долучати до себе введення у раціон харчування продуктів з функціональним навантаженням, наприклад з про- та пребіотичними складовими [1].

В якості потенційної пребіотичної складової обрано водний екстракт насіння рижію. Рижій однорічна яра, рідше озима, рослина, яка належить до роду *Camelina*. Це нетрадиційна сировина для культивування мікроорганізмів, але за своїм фізико-хімічним складом може слугувати цінною складовою майбутнього продукту з функціональним навантаженням. Основний продукт, який отримують з насіння рижію – олія. Після холодного пресування вона має золотисто-жовтуватий колір, вирізняється високими смаковими якостями й повністю придатна для споживання [2].

В лікувальних цілях рижій використовують для зниження рівня цукру у крові, підвищення гемоглобіну, поліпшення згортання крові, стабілізації кров'яного тиску, лікування нейродермітів.

Метою наукової роботи, поставили дослідження впливу функціонально-фізіологічних властивостей насіння рижію на фізіологічну активність *Lactobacillus acidophilus* спираючись на вище зазначену інформацію та аналіз літературних джерел.

На початку наукових досліджень було необхідно визначити можливість розвитку *Lactobacillus acidophilus* в присутності насіння рижію. Для дослідження отримали водні екстракти сировини з різною масовою часткою насіння, у зв'язку з необхідністю виявлення залежності росту клітин лактобацил від кількості потенційного пребіотика.

Для культивування *Lactobacillus acidophilus* використовували субстрат: стерильне коров'яче знежирене молоко та водні екстракти насіння рижію. Кількість інокуляту стартової добової культура *Lactobacillus acidophilus* становила 5 %. В контрольний зразок (молоко коров'яче стерильне) також вносили 5 % стартової культури лактобацил. Культивування проводили за температури $37 \pm 2^\circ\text{C}$ протягом 24 годин. Після завершення процесу оцінювали рівень накопичення біомаси лактобацил шляхом визначення НВЧ в 1 см^3 субстратів.

Було виявлено, що присутність водного екстракту насіння рижію у складі поживного середовища не пригнічує ріст *Lactobacillus acidophilus*, а навпаки незначно, але стимулювала його у порівнянні з контрольним зразком. Накопичення пробіотичної культури у сумішах з водними екстрактами насіння рижію становила $1,2 \cdot 10^8$ КУО/см³, що відповідає вимогам до пробіотичних доз мікроорганізмів і підтверджує можливість використання їх у складі харчових продуктів з функціональним навантаженням.

Література:

1. Охотська М.І. Дослідження біфункціонального харчового інгредієнта на основі біополімерного комплексу рослинного походження. *Науковий вісник ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького*. Серія: Харчові технології. 2019. т. 21, № 91. С. 38 – 42.
2. Москва І.С. Стан та перспективи вирощування рижюю ярого на півдні степу України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2016. Вип. 1. С. 99 – 109.

**ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА БІОХІМІЧНОГО СКЛАДУ
КОРОВ'ЯЧОГО І КОЗИНОГО МОЛОКА
ТА ЙОГО ВПЛИВ НА ЯКІСТЬ МАСЛА**

Рижкова Т. М.

*доктор технічних наук,
професор кафедри технології переробки,
стандартизації та технічного сервісу
Харківської державної зооветеринарної академії*

Гейда І. М.

*старший викладач кафедри технології переробки,
стандартизації та технічного сервісу
Харківської державної зооветеринарної академії
м. Харків, Україна*

За останні роки, кількість поголів'я великої рогатої худоби в Україні зменшується та, відповідно, відбувається падінням об'ємів виробництва молока та молочних продуктів, тому все більша увага приділяється козиному молоку, як новому виду сировини для молочної промисловості.

Гурмани в один голос стверджують, що козине молоко ніжніше та смачніше, ніж коров'яче. Ті, яким воно не подобається, говорять про його неприємний специфічний присмак [1, с. 12]. Проте, попит населення у споживанні високоякісних молочних продуктів із козиного молока на сири, сир кисломолочний та на масло постійно зростає. На думку фахівців молочної промисловості та вчених це пов'язано з тим, що біологічна та харчова цінність масла зумовлена підвищеним вміс-

том (61,5-82,5 %) молочного жиру та наявністю в ньому жирних кислот, що використовуються організмом людини для синтезу необхідних йому органічних речовин [2, с. 10].

Метою досліджень було проведення порівняльного аналізу біохімічного (жирно – кислотного) складу коров'ячого і козиного молока та масла, виготовленого із отриманих при їх сепаруванні вершків жирністю 37% способом збивання. Відомо, що козине молоко за фізико-хімічними показниками відрізняється від коров'ячого підвищеним вмістом майже усіх, крім лактози та вітамінів групи В, компонентів, у тому числі, масової частки жиру. Проте, за органолептичними показниками як молоко, вершки, що отримані від його сепарування, так і масло на їх основі, відрізняється від вподобань більшої частини населення України проявом присмаку і запахом жиро-поту кіз [3, с. 214].

Хімічні характеристики козиного молока можуть бути використані для виробництва найрізноманітніших продуктів. Утім, високоякісні продукти можуть бути виготовлені тільки з козиного молока хорошої якості [4, с. 2728]. Слід відмітити, що інформація про наявність розробленої технології вершкового масла із козиного молока, на промисловій основі, в доступній науковій літературі, відсутня.

Відбір зразків молока двох видів молока від групи із 10 голів корів та кіз, проводився на молочно-товарній фермі навчально-практичного центру (НПЦ) Харківської державної зооветеринарної академії.

Партії масла із вершків, отриманих під час сепарування коров'ячого та козиного молока виробляли у напів-промислових умовах кафедри технології переробки, стандартизації та технічного сервісу вище вказаного вищого навчального закладу. Дослідження фізико-хімічних показників зразків молока, біохімічного складу молока та масла проводили в лабораторії Інституту тваринництва НААНУ, що розташований в селищі Куліничі Харківської області.

Порівняльні результати досліджень фізико-хімічних показників зразків коров'ячого та козиного молока наведено в таблиці 1.

Таблиця 1

Фізико-хімічні показники зразків коров'ячого та козиного молока

Показники	Вид молока	
	коров'яче	козине
Масова частка, %		
– жиру	4,31±0,34	4,95±0,16
– білка:		
(загального)	2,90±0,23	4,06±0,10
(небілкового)	0,16±0,07	0,27±0,03
– лактози	4,86±0,34	4,82±0,15
– сухих речовин	12,35±0,45	14,08±0,22
– сухого знежиреного молочного залишку (СЗМЗ)	8,04±0,38	9,14±0,18
Точка замерзання °С	0,55±0,14	0,55±0,1
Титрована кислотність, °Т	18±2,3	15,0±1,0
Кількість соматичних клітин тис./ см ²	774,0±27,1	437,0±11,0

Із даних табл. 1 видно, що масова частка жиру, показник загальної та небілкової форми білка, сухих речовин, сухого знежиреного залишку (СЗМЗ) козиного молока виявились, відповідно, на 0,63 %, 1,16 %, 0,11 %, 1,73 % та на 1,1 % більшими, ніж аналогічні показники коров'ячого ($P \geq 99,0$ та $P \geq 99,9$ %). У козиному молоці, містилася менша на 337 тис. в 1 см³ кількість соматичних клітин, ніж у коров'ячому молоці ($P \geq 99,9$). Це свідчить про можливість його переробки на широкий асортимент дієтичних продуктів харчування, у тому числі на масло. Аналізували жирно-кислотний склад коров'ячого та козиного молока, результати досліджень яких наведено в таблиці 2.

Таблиця 2

Жирно-кислотний склад двох видів молока, %

Назва жирних кислот та їхній індекс	Вид молока	
	Коров'яче	Козине
Капрілова С ₈	0,5±0,03	1,4±0,02
Капрінова С ₁₀	1,3±0,03	2,4±0,03
Лаурінова С ₁₂	2,4±0,03	2,9±0,03
Міристоолеїнова С ₁₄	9,3±0,02	9,2±0,02
Пальмітинова С ₁₆	30,4±0,03	30,1±0,03
Стеаринова С ₁₈	11,9±0,04	11,2±0,03
Олеїнова С _{18:1}	26,6±0,08	25,3±0,05
Лінолева С _{18:2}	2,0±0,02	1,9±0,03
Ліноленова С _{18:3}	1,0±0,01	1,1±0,01
Із них ненасичених	29,6±0,11	28,3±0,05
Із них есенціальних	3,0±0,02	3,0±0,02

Із даних табл. 2 видно, що в козиному молоці вміст капрілової, капронової та лаурінової жирних кислот, порівняно із вмістом аналогічних кислот в коров'ячому молоці, виявився більшим на 0,9 %, 2,8 % ($P \geq 99,9$ %) та 0,5% ($P \geq 95,0$ %), відповідно. Проте, в козиному молоці була менша кількість, ніж в коров'ячому таких жирних кислот, як пальмітинової, стеаринової, олеїнової та ненасичених жирних кислот, відповідно, на 0,2 %, 0,7 %, 1,3 % та на 1,3 % ($P \geq 99,0$ %). Меша кількість ненасичених жирних кислот в козиному молоці свідчить про дещо меншу біологічну цінність козиного молока, порівняно з коров'ячим. Отримані в процесі сепарування вершки переробляли на вершкове масло методом збивання. Встановлено, що вміст масової частки жиру обох зразків масла становить 82,5%, що дозволяє віднести їх до класу «Екстра».

Результати досліджень порівняльного аналізу жирно-кислотного складу масла із коров'ячого та із козиного молока наведені в таблиці 3.

Таблиця 3

Жирно-кислотний склад коров'ячого та козиного масла

Назва жирних кислот та їхній індекс	Вид молока	
	Коров'яче	Козине
Капрілова C_8	0,5±0,03	1,4±0,02
Капрінова C_{10}	1,3±0,03	2,4±0,03
Лаурінова C_{12}	2,4±0,03	2,9±0,03
Міристоолеїнова C_{14}	9,3±0,02	9,2±0,02
Пальмітинова C_{16}	30,4±0,03	30,1±0,03
Стеаринова C_{18}	11,9±0,04	11,2±0,03
Олеїнова $C_{18:1}$	26,6±0,08	25,3±0,05
Лінолева $C_{18:2}$	2,0±0,02	1,9±0,03
Ліноленова $C_{18:3}$	1,0±0,01	1,1±0,01
Із них ненасичених	29,6±0,11	28,3±0,05
Сума лінолевої та ліноленової ЖК	3,0±0,02	3,0±0,02

Із даних табл. 3 видно, що в козині масло перейшла більша кількість низькомолекулярних жирних кислот (від C_8 до C_{12}): капрілової, капрінової та лаурінової ЖК на 0,9, 1,3 та на 0,5%, ніж в коров'яче масло та менша кількість високомолекулярних ЖК із молекулярною масою від C_{14} до C_{18} , відповідно, на 0,1; 0,1 та на 0,7 % ($P \geq 99,9$ %). Вище вказані низько-молекулярні жирні кислоти є відповідальними за прояв в маслі присмаку і запаху жиропоту кіз. Сума ненасичених жирних кислот у козиному маслі була на 1,3% меншою, ніж у коров'ячому. За результатами дегустаційної оцінки вище вказаного

продукту із козиного молока, було підтверджено наявність в ньому присмаку і запаху жиропоту кіз, які більша частина споживачі молочної продукції в Україні сприймає, як ваду.

Висновки:

1. Жирно-кислотний склад козиного молока відрізняється від коров'ячого наявністю більшої кількості низькомолекулярних жирних кислот, відповідальних за присмак і запах жиропоту кіз.

2. При виготовленні масла із козиного молока необхідно застосовувати біотехнологічні підходи, спрямовані як на підвищення біологічної цінності масла (збільшення в ньому кількості ненасичених ЖК), так і на нівелювання в ньому прояву особливостей козиного молока.

Література:

1. Рыжкова Т. Н. Козье молоко – нектар богов, что мы о нем знаем? Надежда планеты (научно – популярный журнал), 2009. № 3. 32 с.

2. Вышемирский Ф.А. Масло из коровьего молока и комбинированное СПб.: ГИОРД, 2004. 720 с.

3. Т.М. Рижкова, Г.І. Дюкарева, І.М. Гейда, І.І. Гончарова. Порівняльна характеристика фізико-хімічних показників козиного і коров'ячого молока промислового призначення. Ветеринарія, технології тваринництва та природокористування, 2019. №3. 258 с.

4. Nilkanth Pawar, Kamal Gandhi, Akash Purohit, Sumit Arora, R. R. B. Singh Effect of added herb extracts on oxidative stability of ghee (butter oil) during accelerated oxidation condition. Journal of Food Science and Technology. October, 2014, Volume 51. 2733 p.

PROSPECTS FOR THE USE CAROTIN CANDIEDS IN THE PRODUCTION OF CHEESE MASS

Samilyk M. M.

Phd, Lecturer,

Department of Milk and Meat Technology

Sumy National Agrarian University

Zarubina M.

student

Sumy National Agrarian University

Sumy, Ukraine

Cheese mass are fermented milk products made from sour milk cheese, with the addition of cream, butter, fillers, food additives [1, p. 4].

Sour milk cheese, which is the main raw material in the manufacture of cheese products, has many useful properties, in particular, normalizes the gastrointestinal tract and enriches the human body with valuable minerals, trace elements, essential amino acids [2, p. 95].

In terms of organoleptic characteristics, cottage cheese products must meet the requirements of: have a soft soft, smear-like consistency, white or cream-colored in color, uniform throughout. Taste and smell – pleasant, milky, without foreign flavors and smells [1, p. 6].

The dairy industry is focused on the use of a wide range of traditional and novel stabilizer-forming food additives to shape the structure of the dairy product. Stabilization systems are represented by a number of compounds, more often carbohydrate in nature, which by their structure and physical and chemical properties play the role of thickeners, emulsifiers, stabilizers, substances for water binding. [3, p. 272].

As fillers having hydrophilic properties, we are suggested to use carotin candieds. In Ukraine, there are carotin candieds, made in industrial conditions (TM Yarosvit), but in terms of shape, quality and price, this product does not meet the requirements for raw materials that can be used in the production of cheese mass [1, p. 8]. Thus carotin candieds were made according to its own technology and recipe.

Carrots are one of the most traditional and affordable sources of carotenoids in the food ration. Among the carotenoids of carrots, carotene is 95%. Most of them are α -, β -, γ -carotenoids and lycopene. For the absorption and conversion of carotene into vitamin A, the form in which

carotene and its related substances are introduced into the body is very important. Carotene, which is introduced into the body in the form of dehydrated herbal remedies or extracts, is much better absorbed when simultaneously consuming fats. From dried carrots, 35% of carotenoids are converted to vitamin A [4, c. 13-14].

Was developed a recipe for cheese mass containing 80% sour milk cheese, 2% cream, 1% sugar, carotin candieds (10 and 15%). The choice of the optimal amount was based on the observance of the principle of preservation of organoleptic and physicochemical parameters characteristic of the cheese mass with fillers. An analysis of the physicochemical parameters of our cheese mass with carotin candieds showed that the fat content of the product was 23%, which contributes to the assimilation of carotene.

The organoleptic characteristics of the cheese mass with carotin candieds are shown in Figure 1.

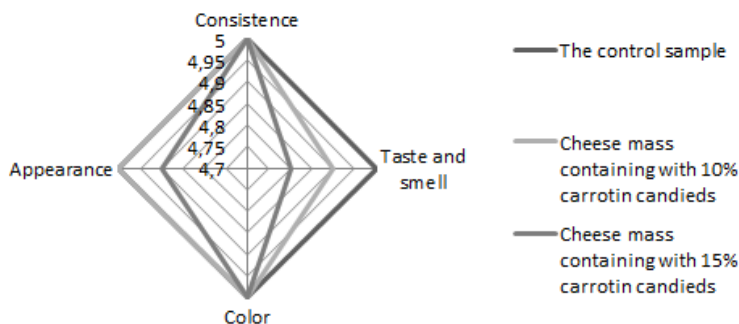


Fig. 1. The organoleptic profile of the samples that were investigated

From the organoleptic profile it is visible that the cheese mass with carotin candieds in the amount of 10% has better performance than the product containing 15% of candieds

Cheese mass with carotin candieds has positive organoleptic characteristics, has a higher nutritional value – enriched with carotenoids, vitamin C, E and betanin, which act as antioxidants. The production of this product makes it possible to expand the range of cheese masses and give it functional properties

References:

1. SSTU 4503: 2005. «Cheese products. General Specifications»
2. Moiseeva L.A., Romanchuk I.O., Rudakova T.V. Increasing the biological value of fermented milk products for baby nutrition. *Proceedings of the Vinnytsia National Agrarian University. Series: Technical Sciences*, 2015. Vip. 1(2). P. 94-98.
3. Sevastyanova O.V., Pylypenko L.M., Makovskaya T.V., Goncharov D.S. Low-fat cheese desserts with plant biocorrectors. *Scientific notes of Taurida VI Vernadsky National University. Series: Technical Sciences*, 2018. T. 29 (68), No. 2. P. 272-278.
4. Snezhkin Yu.F., Petrova Zh.O., Pazuk V.M. Hydrothermal treatment of functional raw materials. *Odessa National Academy of Food Technologies. Scientific works*, 2012. issue 41, Vol. 1. – P. 13-17

ІНТЕНСИФІКАЦІЯ СТЕРИЛІЗАЦІЇ ФРУКТОВИХ КОНСЕРВІВ

Федоров В. Г.

доктор технічних наук, професор,
професор кафедри прикладної інженерії та охорони праці
Уманського національного університету садівництва
м. Умань, Черкаська область, Україна

Кепко О. І.

кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри прикладної інженерії та охорони праці
Уманського національного університету садівництва
м. Умань, Черкаська область, Україна

Кепко В. М.

кандидат економічних наук, доцент,
доцент кафедри підприємництва, торгівлі та біржової діяльності
Білоцерківського національного аграрного університету
м. Біла Церква, Київська область, Україна

Лісовий І. О.

*кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри агроінженерії*

*Уманського національного університету садівництва
м. Умань, Черкаська область, Україна*

Лузан П. Г.

*кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри сільськогосподарського машинобудування
Центральноукраїнського національного технічного університету
м. Кропивницький, Україна*

Досліджували найпростішу можливість інтенсифікації підведення та відведення під час стерилізації фруктових консервів в скляних банках СКО-83-1. Виходили із припущення, що сироп та ягоди чи плоди будуть швидше прогріватися та охолоджуватися, якщо банки в автоклаві розташовувати не вертикально, а горизонтально.

В новому положенні вміст банки буде стикатися не тільки з скляними стінками, але й з металевою кришкою, що має покращити теплообмін. Крім того, циркуляція сиропу в горизонтальній банці може покращитися за рахунок зменшення вертикального розміру, а це призведе до вирівнювання теплоперенесення в банці.

Дослідження проводили із полуничним, вишневим та сливовим компотами в лабораторних умовах із дотриманням формули стерилізації. Використовували мініатюрні датчики густини теплового потоку і температури [1, 2].

Мікротепломір – це платівка товщиною 0,5-0,7 мм. та діаметром 5-7 мм. з не електропровідного матеріалу із вбудованій в ній великій кількості диференціальних термопар, спаї яких виведено на протилежні сторони платівки. Електричний сигнал тепломіра є пропорційним густині теплового потоку у Вт/м², що проходить через платівку. В одну з поверхонь тепломіра вмонтовано гарячий спай термопари для вимірювання температури в цьому місці.

Мікротепломір з термопарою закріплювали до ягоди полуниці тонкими гумовими кільцями, до центру ягоди закладали окремий спай термопари. Ягоду розміщували у нижньому шарі по центру банки, тепломір був розташований біля дна банки. Під'єднувальні дроти виводили через гумове кільце кришки до герметизації банки. Формула стерилізації складала (20-15-25)/85.

Під час підйому температури гріючої води густина теплового потоку до ягоди зросла при вертикальному розташуванням банки майже до 900 Вт/м^2 , далі у зв'язку з прогріванням внутрішніх частин компоту плавно знижувалась до нуля. При горизонтальному розташуванні банки із новими ягодами та сиропом під теплопритоку складав 1000 Вт/м^2 , а на шостій хвилині охолодження помінявся знак, тепловідведення від ягоди зростало поступово до 500 Вт/м^2 . В першому випадку теплота продовжує поступати до ягоди протягом нагрівання, пастеризації та охолодження.

Проходження теплоти до внутрішніх прошарків вишневого компоту досліджували за допомогою двох комплектів тепломірів. Один із них розташовували у дна банки, інший в центрі банки. Над цим плодом в сиропі розташовували гарячий спай термопари.

При вертикальному положенні банки густина теплового потоку до плода, розташованого у дна банки, сягала 1500 Вт/м^2 , а в центрі – лише 600 Вт/м^2 , при горизонтальному – до обох плодів майже одночасно на рівні 1200 Вт/м^2 .

Розподіл теплопритоків через стінку банки під час нагрівання, пастеризації і охолодження досліджували на соках та сиропах. При вертикальному розташуванні тепло притоки через кришку банки на порядок нижче із-за повітряного прошарка, при горизонтальному – вони є найвищими. Емпір теплових потоків по висоті циліндричної частини банки змінюється з початком охолодження, що свідчить про інверсію конвективних течій в продукті. При горизонтальному розташуванні знижується нерівномірність теплопідведення та зростає його інтенсивність.

Змінення положення банки не потребує істотних змін в конструкціях сучасних автоклавів безперервної дії.

Література:

1. Драганов Б.Х. Теплометрия в сельском хозяйстве / [Драганов Б.Х., Сажина С.А., Сергиенко Ю.М., Федоров В.Г. ; под ред. Б.Х. Драганова]. К.: УСХА, 1993. 278 с.
2. Кепко В.М., Федоров В.Г., Кепко О.І. , Пушка О.С., Лісовий І.О. Використання кореляції товарознавчих і теплофізичних характеристик вершків для їх експертизи. *Międzynarodowa konferencja multidyscyplinarna* Wołomin, Polska (19–20 października, 2018)

CHEMICAL TECHNOLOGY AND INDUSTRY

ХАРАКТЕРИСТИКИ АКТИВОВАНОГО ВУГІЛЛЯ З ЛІГНОЦЕЛЮЛОЗНИХ ВІДХОДІВ УКРАЇНИ

Єлатонцев Д. О.

*кандидат технічних наук, старший викладач
Дніпровського державного технічного університету*

Кундіренко В. В.

*бакалавр
Дніпровського державного технічного університету
м. Кам'янське, Дніпропетровська область, Україна*

Активоване вугілля (АВ) є одним з численних різновидів вуглецевих матеріалів, властивості і характеристики яких змінюються в широких межах, що зумовлює практичну неможливість класифікації таких продуктів на основі інформації про їх хімічний склад. Така відмінність у характеристиках і властивостях АВ в першу чергу пояснюється особливостями просторової будови вуглецевого скелета, співвідношенням його поруватості, а також хімічного складу вуглецевого матеріалу. У 2015 р. світовий промисловий випуск АВ складав ~500 тис т, при частці США близько 240 тис т. Основну частку становить гранульоване вугілля, що використовується в засобах колективного та індивідуального захисту. У США випускають до 60 % порошкового АВ, що застосовуються при очищенні води, цукровій промисловості та інших рідиннофазних процесах [1, с. 139]. Станом на сьогодні промислового виробництва АВ в Україні не існує, що змушує задовольняти потреби агропромислового комплексу (АПК) за рахунок імпорту вугілля з Китаю і Росії.

Найбільш раціональними та економічно доцільними вважаються технології отримання вуглецевих матеріалів з вторинної сировини (біомаси). До переваг способу отримання АВ із лігноцелюлозних відходів (шкаралупи горіхів, фруктових кісточок тощо) належать [2, с. 771]:

- високі адсорбційні та механічні характеристики одержуваного вугілля;
- доступність біомаси, що є постійно відновлюваною сировиною;

– можливість отримання товарної продукції з одночасною утилізацією багатотоннажних відходів.

Як вихідну сировину використовували суміш шкаралупи волоського горіха *Juglans Regia* L. і звільнених від ядер кісточок абрикоса *Prunus Armeniaca* L., подрібнених до розміру 1-2 мм. Цей тип біомаси широко розповсюджений на території України і потребує значних площ для складування. Визначення площі питомої поверхні ($S_{\text{пит}}$) за метиленовим блакитним, повної статичної обмінної ємності (ПСОЄ) та йодного числа зразків вуглецевих матеріалів здійснювали згідно до запропонованих раніше методик [3, с. 109].

З метою підвищення сорбційних та іонообмінних властивостей сировини її піддавали термічній активації при температурі 300 °С. Для отримання АВ, термічно-активовану сировину піддавали хімічній модифікації. Як модифікатори застосовували нітратну кислоту 45 %; пероксид водню 30 %; модифікуючу суміш, що складалась з 40 % карбаміду, 40 % води і 20 % ортофосфорної кислоти 85 %. Тривалість процесу модифікування становила 6 год при перемішуванні суміші на магнітній мішалці. Готовий продукт відмивали від залишків кислоти водою до нейтральної реакції за універсальним індикатором та висушували до постійної маси при 100±5 °С.

Результати визначення йодного числа зразків вихідної сировини та експериментальних зразків АВ представлено на рис. 1.

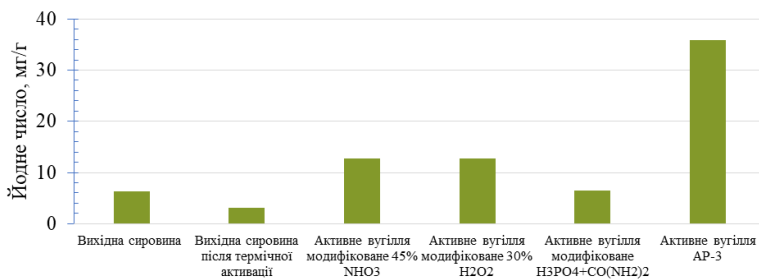


Рис. 1. Йодне число експериментальних зразків та вихідної сировини

Йодне число часто використовується для оцінки мікропористої структури вуглецевих матеріалів. В результаті модифікування сировини пероксидом водню досягається значне підвищення долі мікропор у структурі АВ – з 6,5 мг/г до 13,2 мг/г. Однак це значення значно менше, ніж у зраз-

ку промислового вугілля марки АР-3 (ГОСТ 8703–74). Інші методи модифікування підвищують йодне число у значно меншому ступені.

Модифікування сировини збільшує $S_{\text{пит}}$ матеріалу у 2,8 рази (з 51 м²/г до 140 м²/г). Таке збільшення дозволить досягти значень більших ніж в промислових аналогів (рис. 2).

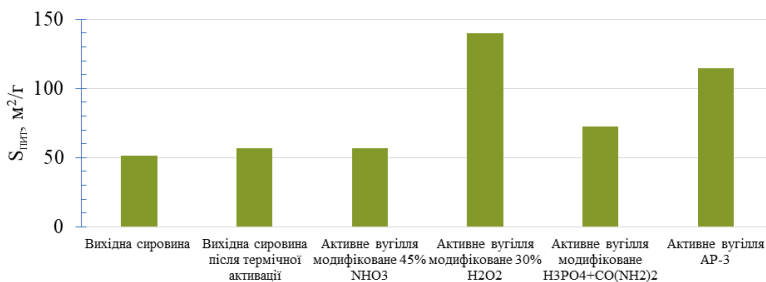


Рис. 2. Площа питомої поверхні експериментальних зразків та вихідної сировини

Збільшення питомої поверхні зразків можна пояснити вилученням лігнінової складової сировини, а також деструкцією летких органічних та смолистих сполук. В результаті підвищується загальна пористість матеріалу, причому, частка мікропор (наближено виражена через величину йодного числа) становить 10–20%. Таке АВ можна класифікувати як мезопористе. Як і у випадку з йодним числом, максимальне збільшення $S_{\text{пит}}$ відбувається при використанні в якості модифікатора H₂O₂.

В результаті модифікування найсуттєвіше підвищується ПСОЄ зразків, оскільки при цьому поверхня вуглецевого матеріалу імпрегується функціональними групами модифікатора: –Н; –PO₄; –NO₃; –NH₂ (рис. 3). При застосуванні H₂O₂ поверхня вуглецевого матеріалу додатково окислюється.

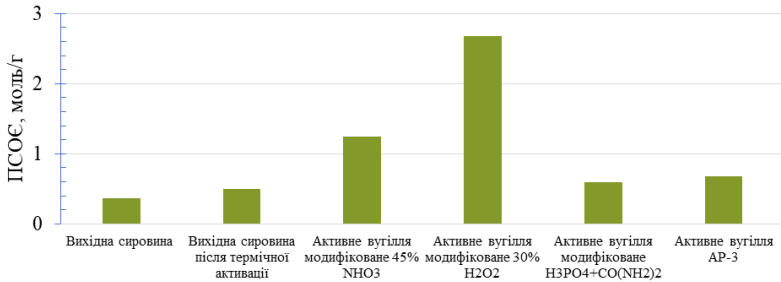


Рис. 3. PCOE експериментальних зразків та вихідної сировини

Отримане АВ може бути застосоване в процесах вилучення поліютантів з рідких середовищ. Одним з доцільних шляхів промислової імплементації такого АВ слід вважати вилучення солей жорсткості з оборотних вод котельних установок, або використання його у побутових фільтрах пом'якшення води. Результати лабораторної апробації експериментального АВ для вилучення іонів Ca^{2+} і Mg^{2+} з модельних розчинів концентрацією 0,05 М наведено на рис. 4.

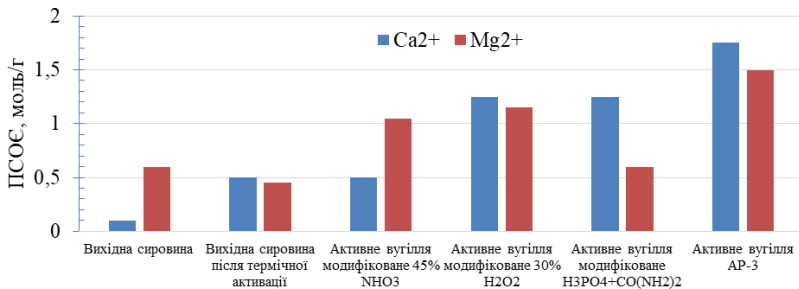


Рис. 4. PCOE експериментальних зразків та вихідної сировини за іонами Ca^{2+} і Mg^{2+}

З дослідних даних видно, що отримане АВ поступається промислому зразку за величиною PCOE за обома іонами лише на 30 %. Враховуючи той факт, що пропонуване АВ має вартість на декілька порядків нижчу за промислове, воно має доволі добрі перспективи у контексті його заміщення у процесах водопідготовки. Подальше підвищення сорбційних та іонообмінних характеристик отриманого вугілля має стати предметом подальших досліджень.

Таким чином, на основі проведеного дослідження можна констатувати, що оптимальним способом переробки лігноцелюлозної біомаси на АВ слід вважати термічну активацію з наступною обробкою перексидом водню. Це забезпечить високі фізико-хімічні характеристики продукції, і в перспективі дозволить налагодити виробництво АВ з вітчизняної сировини.

Література:

1. Eletsii P.M., Yakovlev V.A., Parmon V.N. Modern approaches to the production of carbon materials from vegetable biomass. *Theoretical and Experimental Chemistry*. 2011. Vol. 47, No. 3. Pp. 139–154.
2. Lupascu T.G., Petukhova G.A., Nastas P.I., Polyakov N.S. Pore structure and adsorption properties of stone active carbons prepared by physicochemical and chemical activation methods. *Russian Chemical Bulletin, International Edition*. 2006. Vol. 55, No. 5. pp. 770–774.
3. Nowicki P., Pietrzak R., Wachowska H. Sorption properties of active carbons obtained from walnut shells by chemical and physical activation. *Catalysis Today*. 2010. Vol. 150. Pp. 107–114.

ЕКОЛОГІЧНО ПРИЙНЯТНА ПЕРЕРОБКА ЛІГНОЦЕЛЮЛОЗНОЇ БІОМАСИ З ОТРИМАННЯМ ІОНООБМІННИХ МАТЕРІАЛІВ

Стеценко Д. О.

бакалавр

Дніпровського державного технічного університету

Єлатонцев Д. О.

кандидат технічних наук, старший викладач

Дніпровського державного технічного університету

м. Кам'янське, Дніпропетровська область, Україна

З кожним роком зростає актуальність переходу на нетрадиційні види сировини для виробництва целюлози та інших цінних матеріалів на її основі. Найбільший інтерес в цьому напрямку представляють деревна (відходи деревообробки і т. п.), а також недеревна (різні відходи агропромислового комплексу) біомаса [1, с. 10]. Умовою

ефективної переробки недеревної біомаси в матеріал, що володіє сорбційними та іонообмінними властивостями, є видалення ароматичної складової (лігніну) та звільнення вуглеводної складової (холоцелюлози), з якої в подальшому виділяють целюлозу в чистому вигляді. Активно розвивається інший напрямок утилізації недеревної біомаси – виробництво біопалива [2, с. 175].

Будучи відходом олійного виробництва, шкаралупа горіха та фруктові кісточки є великотоннажним відходом харчової промисловості України (в країні щорічно утворюється 100–120 тис. т цих відходів). Утилізація даної сировини з отриманням товарної продукції, на сьогоднішній день, досить актуальна [3, с. 277]. Найдоцільнішим шляхом продуктом переробки цієї сировини є отримання іонообмінних матеріалів, що зможуть замінити достатньо дорогі та дефіцитні промислові аналоги (КУ–2–8, синтетичні цеоліти тощо) на вітчизняному ринку.

Як вихідну сировину використовували суміш шкаралупи волоського горіха *Juglans Regia L.* і звільнених від ядер кісточок абрикоса *Prunus Armeniaca L.*, подрібнених до розміру 1–2 мм. Цей тип біомаси широко розповсюджений на території України і потребує значних площ для складування. Визначення площі питомої поверхні ($S_{\text{пит}}$) за метиленовим блакитним, повної статичної обмінної ємності (ПСОЄ) та йодного числа зразків вуглецевих матеріалів здійснювали згідно до запропонованих раніше методик [2, с. 109]. Компонентний склад лігноцелюлозних відходів визначали за стандартними методами, наведеними в [4, с. 92–106].

Делігніфікацію недеревних лігноцелюлозних відходів 25 % амоніаком, 45 % азотною кислотою і пероцтовою кислотою виконували за методиками, які використовувались раніше іншими авторами для делігніфікації подібної сировини [4, с. 200–306]. Активацію напівпродуктів виконували за розробленою раніше методикою [5, с. 114].

Хімічний склад промислових відходів був представлений наступними компонентами, %: целюлоза – 35, лігнін – 26,6, геміцелюлоза – 20,5, вологість – 12,8, зола – 6. В силу порівняно низького вмісту лігніну і геміцелюлози, даний тип відходів є перспективними для переробки в промислові продукти. Після вилучення лігнінової складової із сировини було одержано зразки, що характеризувались різним вмістом води (табл. 1.)

Таблиця 1

Хімічний склад сировини після делігніфікації

Метод делігніфікації	Вміст лігніну, %	Ступінь делігніфікації, %	Вологість, %	Вихід продукту, %
Азотнокислотний	1,7	93,6	13,41	85,72
Органосольвентний	2,4	90,9	4,54	99,90
Аміачний	4,0	85,0	10,09	91,67

Перуксусна (надоцтова) кислота CH_3COOOH , яка має високий окислювальний потенціал, характеризується високою делігніфікуючою дією. Як і концентрована оцтова, CH_3COOOH викликає розщеплення ефірних зв'язків, що призводить до виділення лігніну. В результаті обробки пероцтовою кислотою була досягнута висока ступінь делігніфікації – 90,9 % при максимальному виході продукту – 99,9 %, з мінімальною вологістю (4,5 %). CH_3COOOH витрачається в процесі варіння і не підлягає регенерації, що генерує рідкі неутилізовані відходи і знижує доцільність застосування методу.

Обробка концентрованим розчином амоніаку (25 %) представляється ефективним методом видалення лігніну з сировини. В результаті забезпечується 91,7 % вихід продукту з вологістю 10 %, вміст лігніну в якому становить менше 4 %. Відпрацьований лігнін-містить розчин може використовуватися як сировина для отримання рідких азотних добрив. Недолік даного методу делігніфікації – необхідність абсорбції NH_3 з газової фази, однак продукти абсорбції легко трансформуються в рідкі добрива при використанні в якості абсорбенту концентрованої HNO_3 .

Азотнокислотний гідроліз призводить до руйнування структури лігніну, розчинення геміцелюлози і частково сприяє розкладання целюлози до простих цукрів. Його можна розглядати як ефективний спосіб делігніфікації недревної біомаси. При цьому забезпечується мінімальний вміст лігніну (1,7 %). Відпрацьований розчин також може використовуватися як сировина для отримання рідких азотних добрив. Виділення шкідливих оксидів азоту в процесі делігніфікації можна уникнути за рахунок додавання в реакційну суміш необхідної кількості карбаміду. При гідролізі до аміаку, $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ збільшує рН реакційної суміші і перетворює оксиди азоту в нелеткі азотнокислі сполуки.

Характеристики вихідної сировини: йодне число 6,35 мг/г; $S_{\text{шт}}$ 5,16 м²/г; ПСОС 3,6 ммоль/см³. Фізико-хімічні властивості напівпродуктів, отриманих в результаті делігніфікації, представлені в табл. 2.

Таблиця 2

Фізико-хімічні характеристики делігніфікованих напівпродуктів

Метод делігніфікації	Йодне число, мг/г	$S_{\text{пит}}$, м ² /г	ПСОЄ, ммоль/см ³
Азотнокислотний	25,4	202	1,56
Органосольвентний	12,7	119	3,58
Аміачний	31,7	110	2,11

Найбільш оптимальними способами делігніфікації шкаралупи волоського горіху і абрикосових кісточок є аміачний спосіб, і в меншій мірі метод азотнокислотної обробки. При використанні першого способу забезпечується високий (91,7 %) вихід продукту з вологістю 10,1 %. Азотнокислотний спосіб забезпечує вологість продукту 13,4 % при виході 85,7 %. В обох випадках ступінь делігніфікації перевищує 85 %. Відпрацьовані розчини можна утилізувати з отриманням рідких азотних добрив.

Делігніфікація оптимальними способами істотно збільшує питому поверхню (з 5 м²/г до 120–200 м²/г) і йодне число (з 6,35 мг/г до 25–32 мг/г) біомаси, однак при цьому на 45–55 % знижується обмінна ємність матеріалу. Отримані целюлозні напівпродукти, що володіють прийнятними фізико-хімічними характеристиками, можуть бути використані для подальшого отримання доступних сорбентів та іонообмінних матеріалів шляхом активації з використанням суміші ортофосфорної кислоти і карбаміду [5, с. 114] (табл. 3).

Таблиця 3

Фізико-хімічні характеристики експериментальних іонообмінних матеріалів

Метод делігніфікації	Йодне число, мг/г	$S_{\text{пит}}$, м ² /г	ПСОЄ, ммоль/см ³
Азотнокислотний	171	66,7	4,79
Органосольвентний	146	62,7	5,45
Аміачний	152	56,5	5,13

Слід відмітити, що після активації зменшується $S_{\text{пит}}$ матеріалу, що може бути пояснене тим, що в мезопорах матеріалу відкладається продукти взаємодії фосфорної кислоти та карбаміду – фосфати амонію. Водночас, в результаті активації значно збільшується частка

мікропор матеріалу, що підвищує цінність продукту при використанні як адсорбенту. За рахунок включення фосфатних груп в структуру продукту, величина ПСОЄ зростає у 2–3 рази.

Кожен з напівпродуктів після трансформації у сорбент характеризується перевагами і недоліками. Органосольвентний напівпродукт має мінімальне йодне число, але максимальну ПСОЄ. Найбільша $S_{\text{пт}}$ властива азотнокислотному напівпродукту, але він має найменшу ПСОЄ. Відтак оптимальною сировиною для отримання іонообмінних матеріалів слід визнати аміачний напівпродукт, оскільки усі його показники є достатньо високими, а при його виробництві та активації додатково утворюється цінне рідке комплексне добриво типу фосфату амонію.

Література:

1. De Gisi S., Lofrano G., Grassi M., Notarnicola M. Characteristics and adsorption capacities of low-cost sorbents for wastewater treatment: A review. *Sustainable Materials and Technologies*. 2016. Vol. 9. Pp. 10–40.
2. Imran A., Asim M., Khan T.A. Low cost adsorbents for the removal of organic pollutants from wastewater. *Journal of Environmental Management*. 2012. Vol. 113. pp. 170–183.
3. Puzii A.M. Methods of production, structure, and physicochemical characteristics of phosphorylated carbon adsorbents. *Theoretical and Experimental Chemistry*. 2011. Vol. 47, No. 5. pp. 277–291.
4. Оболенская А.В., Ельницкая З.П., Леонович А.А. Лабораторные работы по химии древесины и целлюлозы. М.: Экология, 1991. 376 с.
5. Єлатонцев Д.О., Мухачев А.П., Супрунчук В.І. Сорбент лігноцелюлозний зі шкаралупи волоського горіха. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2019. т. 29, № 1. С. 110–115.

GENERAL ISSUES OF THE TECHNICAL SCIENCES

REVIEW OF IMPACTS ON THE GRAVITY MONITORING VARIATIONS

Dubovenko Yu. I.

*Candidate of Physical and Mathematical Sciences,
Senior Researcher at Earth Interior and Gravimetry Department
Institute of Geophysics by S. I. Subbotin, NAS of Ukraine*

Kuzminets M. P.

*Doctor of Technical Sciences,
Assistant Professor at Computer, Engineering Graphics
and Design Department
National Transport University of Ukraine*

Kuzminets O. M.

*Candidate of Agricultural Sciences,
Assistant at Gardening Department
National University of Bioresources and Nature Use of Ukraine
Kyiv, Ukraine*

Introduction. The monitoring of the phenomena of the nonlinear dynamic systems need taking into account the low-intensity geophysical impacts of geological media as crucial background of the engineering preparations for the road building. The cheapest and fastest monitoring technique is the local gravity variations monitoring. To use this technique in the transportation network treatment we need to formulate some remarks to organization and data processing of the gravity monitoring. The problem statement is given in the issue [1].

Because of the apparent IT progress in Earth sciences there are two trends affecting the geophysical works, which are the increasing accuracy and productivity of gravity surveys, and the decreasing of its amount. The gravity at acceptable accuracy remains affordable prospecting solution in the complex of geological studies due to improved GPS support.

Methods. Therefore, we need to review the *preprocessing* of the data acquired. More accurately, Bouguer corrections must be retrieved

according to [2]. Next, we need to detect the deeper anomaly sources by accounting for *subtle features* of gravity anomalies without complicating of the mathematical apparatus, measurement techniques and the logistics. The approach goes to using the time variable.

We anticipate a monitoring concept by the concept of monitoring object. In our case, this is a near-surface geological media, which we understand as an *open system*, being in the non-equilibrium state. It is undergoing to the action of different external (evolution of tidal deformations in Earth-Moon-Solar system) and *internal* (spectrum of physical and chemical processes in the core-mantle-lithosphere) forces. Its heterogeneity, blocking, fluid saturation, impact of tides, Earth endogenous activity is caused by change of the geophysical fields on different levels (local, regional, global).

A geological media evolves in space and time as open *dissipative system* [3]. The parameters of the media are changeable in different *spatial* scales. While studying the parameters changeability (blocks motion) it is necessary to take into account both the *hierarchical structure* of media and *wave processes* in the blocks [4]. The last work equalize the block motion of geological media, extends and complements information about the media, which consists of temporal series of the geophysical fields and/or their variations.

The basic variable factor, qualifying the current instability of geological media near the critical state is an ascending stream of gases (hydrogen, helium). Rapid changeability of its parameters is caused by the cooperation of this stream with the solid phase of lithosphere [5]. There are 3 explanations of *instability* of lithosphere during its decontamination: *porosity* with high intrinsic pressure of gases, interstitial *diffusion*, and *phase transitions* by a high temperature in presence of helium. The geological media instability are resulted in gravity variations. The last are the subject to monitor due to their impact on the robustness of road building and exploitation.

The world tends to the monitoring [6] of area studied for evolution of the gravity during exploitation of the area or its abrupt dynamic activation. There *gravity variations* stands for a temporal difference between the real anomalies placed in the limited space, which sources have the rapidly changing parameters. However, the East-European (ex-USSR) researchers refer this term as quasi-periodic fluctuations in long profiles crossing the area of contrasting modern vertical movements of Earth crust [7]. The implementation of gravity variations (g_v) means its dependence on a series of low-level geophysical impacts.

Components of variable part of the gravity are examined and non-tidal quasi-periodic gravity variations (qPg_v) (amplitude within 3 to 5 times of the measurement error) are picked out. A triple basis was proposed for gravity surveys. The approach use the heterogeneous Earth model and relies on the fact that qPg_v have a maximum at the intersection of different age tectonic structures and within contrasted modern vertical movements of Earth crust. The metrological approach design the survey network with an optimal density and configuration using the *reliable* multiple devices while compare in a least-squares the qPg_v gradients and observed gravity.

The qPg_v are related to the density discontinuities of the Earth's crust and mantle. During the redistribution of matter inside the Earth, its moment of inertia is changing, and the rotation regime and gravity does so. While do this the equilibrium figure of the Earth is disturbed, which changes the gravity. When restore the equilibrium because of the isostasy, gravity change once again. This generates the qPg_v on the Earth surface. The reversible part of the process creates a *periodic* variation, while the irreversible part make non-periodic variations, which forms a stationary gravity of the Earth.

At any reason of gravity survey, its variation should always be taken into account.

Despite a low-intensity, qPg_v are identified due to the features of qPg_v *time curve* and due to the inversed correlation with the vertical crustal movements' curves. The total qPg_v is the superposition of variations of different origin, sign, period and amplitude. This total amplitude determines the evolution of Earth's gravity caused by the evolution of the inhomogeneities of the crust and upper mantle.

The gravity variations are the compulsory while invert the gravity monitoring data.

Data acquisition. The concept and contributors to the 4D gravity monitoring are introduced in [1]. We draw your attention to the terms of the gravity monitoring, while starting theses. We treat a *gravity monitoring* as a data set of *periodically* repeated *continuous* for a fixed time microgravity surveys and it's processing. After [1], the magnitude of the time interval *greatly depends* on the quality of survey, on its uncertainty, on the gravity amplitude and frequency. The monitoring physics we refer to [7]. The basis of gravity monitoring is relation between the gravity dynamics and the geological media parameters: gravity variations in a few μGal are satisfied to the undulations of the centimeter range.

The spatial distribution of variations of the gravity vertical derivatives V_z *correlates* with a densities distribution, while the temporal variations of V_z values define vertical variations of a fluids saturation.

Hardware base of the monitoring consist of a joint large-scale GPS surveys and absolute gravity values ($n \cdot 100$ stations per $n \cdot 100$ km²). The relative gravity is limited to the reference grid and the simultaneous accounting of «zero creep».

The *supply* calibration is made on the appropriate geodynamic polygon. Lack of infrastructure and digital equipment influenced the costs of monitoring. To avoid these one can see the *collaboration* with common usage of equipment, personnel, methods and common project.

The measurements on a *regular* network and the recalculation of the gravity by the Poisson integral is suitable for regional studies, but in the local gravity monitoring it has a number of shortcomings [8]. Special one is conversion of irregular network on a regular at the geological inversion. Next one is the weak signal amplification challenge.

To improve the weak signal within the noise one can use statistical filtering of the temperature fluctuations by the fuzzy logic or a low-order polynomial approximation with the *calibration* of the polynomial order. Besides, there is advisable to compare the filtering results with the data obtained from a nearby checkpoint station.

If having temporal series of certain length on a number of survey points without corresponding solutions for the media behavior, we are limited in the information about the media dynamics, so we impose strict limits on the range of its reconstruction.

Results and discussion. For qPg_v surveys, we reveal the correlation of a weak signal with vertical shifts. Assuming the different frequencies of gravity intensity and noise variations, we use a frequency filtering to enhance the useful signal. Because of the signal small gradients in the plain areas, this approach is ineffective. In such cases, the noise impact we consider by the survey *geometry changing*, or temporal filtering, the derivatives inversion, and so on. Significant level of gravity noise complicate the gravity monitoring data. The noise is related to the rapid changes of physical parameters of geological media because of its metastable state. It is sensitive to external low-level geophysical impacts.

The variety of specific noise and instability of surveys caused the appearance of many approaches to study the temporal series of monitoring data. We mention the calculus of mutual cross-correlation functions, spectral analysis in temporal series, exposure of hidden periodicities, estima-

tions of distribution of closest neighbors in space of events, estimations of degree of efficiency, analysis of fractal properties.

Conclusions. A gravity inversion of data given on a pseudo regular network within the «*endless profile*» models leads to ill-conditioned systems of linear equations, generating meaningless results. Because of this problem to interpret the short profiles data, we derived the new approach [8].

The ill simplification of the geological media models to reduce the inversion ambiguity in many cases may cause the incorrect results of the geometry sources detection or incorrect vertical and lateral density disruptions, especially for cases, where the exterior media around the anomalous source is far from the homogeneity assumptions. Thus, a reliable inversion of the mass dynamics can be produced providing the well-known source geometry by the gravity and deformation inversion.

References:

1. Biegert E., Ferguson J., and Li Xiong, 2008. 4D gravity monitoring – Introduction: *Geophysics*, 73, 6: WA1–WA2.
2. Bychkov S.G., 2007. On the calculation of gravity anomaly in the Bouguer reduction: *Proc. of IX Geophys. readings after Fedynskiy V.V.*, March 1-3, 73–77, (in Russian).
3. Genshaft Yu.S., 2009. Earth as open system: geological and geophysical implications: *Physics of the Solid Earth*, 8: 4–12, (in Russian).
4. Danylenko V.A., 1992. To the theory of motion of block-hierarchical geophysical environments: *Reports of the Acad. of Sciences of Ukraine*, 2: 87–90, (in Russian).
5. Gufeld I.L., 2007. *Seismic process*. Physical and chemical aspects. Moscow, 160 p. (in Russian).
6. Battaglia M., Gottsmann J., Carbone D., Fernandez J., 2008. 4D volcano gravimetry: *Geophysics*, 73, 6: WA3–WA18.
7. Dubovenko Yu.I., Chorna O.A., 2010. On the ambiguity of 4D monitoring of geological media: *Geophys. Journal*, 32, 4: 41–46.
8. Dubovenko Y.I., 2002. Restoration of the contact boundary in the layered media: *Geophys. Journal*, 24, 6: 36–41 (in Ukrainian).

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

Дудник В. П.

*кандидат військових наук,
професор кафедри вогневої підготовки
Національної академії Сухопутних військ
імені гетьмана Петра Сагайдачного
м. Львів, Україна*

Вступ

Забезпечення Збройних Сил України озброєнням та військовою технікою на довгострокову перспективу буде здійснюватися шляхом модернізації, ремонту та поступової закупівлі новітніх зразків (систем, комплексів) ракет і боєприпасів вітчизняного та іноземного виробництва в рамках відповідних державних цільових оборонних програм, реалізації інноваційних рішень, які можуть бути використані для розвитку нових систем озброєння та військової техніки.

Аналіз досвіду війн і збройних конфліктів останніх десятиліть, тактико-технічних характеристик основних видів озброєння та військової техніки, які в них застосовувались, основних тенденцій розвитку озброєння та військової техніки (ОВТ) провідних країн світу, а також досвіду проведення Антитерористичної операції на Сході України (Операції об'єднаних сил) дозволяє визначити основні пріоритети щодо розвитку ОВТ на 2025 рік.

Виклад основного матеріалу дослідження

Пріоритетами розвитку ОВТ Сухопутних військ ЗС України є [1-3]:

для механізованих (танкових) військ

продовження експлуатації існуючих зразків ОВТ, які прогнозовано матимуть високу бойову ефективність на середньострокову перспективу, з впровадженням їх модернізації з метою підвищення їх мобільності, захищеності, бойової ефективності, розширення варіантів застосування (багатофункціональності);

модернізація бронетанкового озброєння шляхом встановлення нових прицільних комплексів, у тому числі тепловізійних, розширення спектра високоефективних боєприпасів (ракет протиповітряної дії та протитанкових), нових бронебійних та кумулятивних снарядів, активних та пасивних засобів захисту, збільшення запасу ходу за рахунок встановлення більш потужних і економічних двигунів;

модернізація парку автомобільної техніки в напрямі продовження її ресурсу та переоснащення карбюраторних машин дизельними двигунами;

оснащення частин (підрозділів) новою автомобільною та інженерною технікою;

підвищення живучості бойових броньованих машин, танків від ураження кумулятивними зарядами шляхом встановлення на них знімних захисних решіток (із забезпеченням можливості їх швидкого монтажу (демонтажу), засобів активного та динамічного захисту;

удосконалення бронезахисту автомобільної техніки;

капсульне виконання відділення розміщення водія та командира із забезпеченням захисту донної частини капсул легкими броньованими плитами;

виконання відділення для десанту як окремого знімного броньованого модуля, що має автономні системи колективного захисту й кондиціонування повітря;

встановлення коліс із безкамерними шинами;

розробка, випробування та встановлення енергозберігаючих систем (пристроїв), які забезпечують підвищення потужності двигунів внутрішнього згорання при зниженні витрат палива та робочої температури двигунів;

розроблення високоточної міни з лазерною напівактивною головою самонаведення;

розроблення сучасних тренажерів для підготовки командирів установок протитанкових керованих ракет (ПТРК);

відновлення виготовлення існуючих зразків інженерної техніки на вітчизняних підприємствах та їх модернізація з переведенням на єдине базове шасі з дизельними двигунами;

розроблення для автомобільної техніки коліс, стійких до уражень куль та уламків боєприпасів;

розроблення та обладнання всієї бронетанкової техніки (кріпленням для встановлення ПТРК та крупнокаліберних кулеметів);

розроблення на базі автомобілів типу «пікап» броньованих мобільних установок, обладнаних крупнокаліберними кулеметами, пусковими установками ПТРК;

• для ракетних військ і артилерії (РВ і А):

оснащення частин (підрозділів) РВ і А: сучасними безпілотними літальними апаратами вітчизняного виробництва (класу міні-, мікро-), які визначатимуть місцезнаходження та характер цілей противника; сучасними багатофункціональними засобами для забезпечення

стрілби (навігаційного, метеорологічного забезпечення, розвідки та цілевказання), зокрема, комплексом вітчизняного виробництва на базі апарата СН-3003М та лазерного далекоміра; сучасними портативними засобами зв'язку з закритими каналами для організації прихованого управління; кишеньковими персональними комп'ютерами (КПК) TDS NOMAD для вирішення завдань підготовки і управління вогнем артилерії; сучасними засобами метеорологічного забезпечення (метеостанціями, метеокомплектами) для підвищення точності стрільби в складних метеоумовах;

модернізація систем РСЗВ БМ-21 «Град», РСЗВ 9К58 «Смерч»;

завершення випробувань та прийняття на озброєння нового ракетного комплексу «Гром-2»;

модернізація самохідних гаубиць та артилерійських систем 2С1, 2С3, Д-30, Д-20;

модернізація самохідного протитанкового ракетного комплексу 9П149;

розроблення 155-мм самохідної гаубиці та пострілу до неї, комплексу мінометного озброєння з керованою міною, переносного реактивного гранатомета, 120-мм самохідного міномета та керованої міни до нього;

відновлення боєздатності комплексів артилерійської розвідки АРК-1 і АЗК-7, розроблення (закупівля) нових (модернізація існуючих) радіолокаційних та звукометричних комплексів (засобів) артилерійської розвідки;

обладнання машин управління (самохідних гармат) сучасними супутниковими навігаційними засобами (типу GPS);

дообладнання бусолей ПАБ-2М гіроскопічними насадками для скорочення терміну визначення дирекційних кутів орієнтирних напрямків (з точністю до 0-01);

• для військ протиповітряної оборони сухопутних військ:

оснащення пунктів управління ППО новими автоматизованими системами управління для забезпечення можливості керівникам секторів мати оперативну інформацію про повітряного противника;

введення до складу частин (підрозділів) ППО СВ сучасних мобільних РЛС, які здатні здійснювати ефективне виявлення повітряних малорозмірних цілей (типу БпЛА) на гранично малих та малих висотах, забезпечення їх технічного спряження з пунктами управління ППО;

розроблення вітчизняних переносних зенітних ракетних комплексів, ЗРК ближньої дії та малої дальності;

модернізація ЗРК «Оса-АКМ» (бойових машин 9А33БМЗ), ЗРК «Тунгуска», ЗСУ-23-4 «Шилка» (до рівня ЗГРК «Віала» (республіка Польща)) з метою підвищення їх бойових можливостей (насамперед, щодо підвищення ефективності боротьби з малорозмірними повітряними цілями, які застосовуються на малих та гранично малих висотах (крилаті ракети, БпЛА тощо);

забезпечення протикульового та протиосколкового захисту зенітних установок ЗУ-23-2 та встановлення їх на автомобільну базу (ГАЗ-66, ЗИЛ-131, «Урал-4320», КраЗ) для прикриття частин (підрозділів) на марші;

розроблення сучасних портативних приладів нічного бачення та оснащення ними постів візуального спостереження (зокрема, для виявлення БпЛА у темний час доби);

нарощування системи зв'язку та забезпечення її сучасним обладнанням.

Висновки

Виконання зазначених заходів дасть змогу забезпечити боєздатність озброєння та військової техніки Сухопутних військ Збройних Сил України, мати у складі Збройних Сил технічно справне озброєння та військову техніку за основними номенклатурами.

Література:

1. Шишацький А. В., Башкиров О. М., Костина О. М. Розвиток інтегрованих систем зв'язку та передачі даних для потреб Збройних Сил. Озброєння та військова техніка: науково-технічний журнал. Київ, ЦНДІ ОВТ ЗС України, 2015. № 1(5). С. 35 –40.
2. Скиба П.І. Будівництво і розвиток Збройних Сил України, або як пройти шлях від воєнної організації держави до з'єднання. Київ : Славута, 2013. 269 с.
3. Дудник В.П. Аналіз понять форм і способів виконання завдань як складової воєнного мистецтва. Зб. матеріалів 12-ї наук. конф. «Новітні технології – для захисту повітряного простору» (Харків, 14 квітня 2016 р.). Харків : ХНУПС, 2016. С. 42.

ЗАГАЛЬНІ ПРИНЦИПИ АНАЛІЗУ МОДЕЛЕЙ БАГАТОВИМІРНИХ ДАНИХ

Іванова Л. С.

кандидат технічних наук,

доцент кафедри нарисної геометрії та інженерної графіки

*Київського національного університету будівництва і архітектури
м. Київ, Україна*

Підхід до вирішення задач збору, зберігання, передачі, обробки та аналізу багатовимірних даних ґрунтується на систематичному введенні методів обчислень і способів інтерпретації характеристик різної природи.

Інтерпретація багатовимірних даних пов'язана з тим, що людині з його обмеженою тривимірною просторовою уявою складно, а в більшості випадків неможливо, аналізувати і давати узагальнені оцінки багатовимірним об'єктів. Існують різні підходи до організації багатовимірних даних: за характером вирішуваних завдань, за рівнями організації, природі характеристик даних тощо [1, с. 80], [2, с. 35].

Геометричні бази даних містять дані, необхідні для відображення на комп'ютері ліній, поверхонь, твердих тіл та інше. Ці дані містять в собі фізичну модель об'єкта. Геометрична база даних також може містити описові та інформаційні дані, такі, як розміри, записи, тексти, історію ревізії і іншу інформацію, яка призначається для розгляду користувачем.

Атрибутна база даних, зазвичай, містить описові дані про проект, які формуються таким чином, що описують взаємини між задіяними в ньому елементами. Ця інформація використовується для створення та вилучення даних для конструкторського аналізу та для інших завдань, безпосередньо не пов'язаних з вивченням та аналізом фізичного подання.

Слід однозначно визначитися з термінологією. Модель даних – це теорія, або інструмент моделювання, на відміну, модель бази даних – це результат моделювання [3, с. 46]. Модель даних – це сукупність структур даних та операцій їх обробки. За допомогою моделі даних можуть бути представлені просторові та інформаційні об'єкти і взаємозв'язки між ними. Дані – це характеристики стану об'єкта просторового, геометричного, інформаційного та іншого характеру.

Для кожної характеристики даних використовується відповідна шкала характеристики, так що стан об'єкта описується локальною

«точкою» в просторі характеристик. Таким чином можна вважати простір характеристик метричним.

У моделі даних кожному об'єкту, тобто образу, ставиться у відповідність точка (точки) в просторі характеристик. Для оцінки того, наскільки близькі між собою два об'єкти використовується поняття відстані або міра близькості точок відповідних характеристик. Формули обчислення відстаней використовуються відповідно природі характеристик.

Подібність або відмінність між об'єктами класифікації встановлюється в залежності від обраної метричної відстані між ними. Якщо кожен об'єкт описується i властивостями (характеристиками), то він може бути представлений як точка в i -вимірному просторі, і схожість з іншими об'єктами буде визначатися як відповідна відстань. Для класифікації використовуються різні міри відстані між об'єктами [4, с. 67].

Евклідова відстань – це найбільш часто використовувана міра відстані. Вона є геометричною відстанню в багатовимірному просторі і обчислюється таким чином:

$$P = \sqrt{\sum_{i=1}^N (A_i - B_i)^2}$$

де:

- P – відстань між об'єктами A та B ;
- A_i – значення i -властивості об'єкту A ;
- B_i – значення i -властивості об'єкту B .

Застосування евклідової відстані виправдано в наступних випадках:

- властивості (ознаки) об'єкту однорідні за фізичним змістом і однаково важливі для класифікації;
- простір характеристик збігається з геометричним простором.

Квадрат евклідової відстані використовується в тих випадках, коли потрібно надати більше значення більш віддаленим один від одного об'єктів. Ця відстань обчислюється таким чином:

$$P = \sum_{i=1}^N (A_i - B_i)^2$$

Виважена евклідова відстань застосовується в тих випадках, коли кожній i -властивості вдається надати певну «вагу» w_i , пропорційну мірі важливості характеристики в задачі класифікації:

$$P = \sqrt{\sum_{i=1}^N w_i (A_i - B_i)^2}$$

Визначення ваги, зазвичай, пов'язано з додатковими дослідженнями, наприклад, організацією опитування експертів і обробкою їх думок.

Хеммінгова (Манхеттенська) відстань є сіті-блок відстанню або відстанню міських кварталів. Ця відстань є різницею за координатами. У більшості випадків ця міра відстані приводить до тих же результатів, як і для звичайної відстані Евкліда. Однак, для цієї міри вплив окремих великих різниць (викидів) зменшується (оскільки вони не зводяться в квадрат). Хеммінгова відстань обчислюється за формулою:

$$P = \sum_{i=1}^N (|A_i| - |B_i|)$$

Відстань Чебишева приймає значення найбільшого модуля різниці між значеннями відповідних властивостей (ознак) об'єктів:

$$P = \text{MAX } |A_i - B_i|$$

Якщо характеристики виміряні в різних одиницях, використовують нормування кожної характеристики.

Відсоток розбіжності використовується в тих випадках, коли власності (характеристики) об'єкту є категоріальним:

$$P = \text{VALUE } |A_i \neq B_i|$$

Наприклад, перша характеристика об'єкту – вид об'єкту, друга – стан комфорту, третій – площа. Уявімо значення властивостей (характеристик) об'єкта у вигляді вектору значень. Перший вектор – (квартира, 2-х кімнатна, площа 70 м²), другий вектор – (квартира, 3-х кімнатна, площа 156 м²). Відсоток розбіжності дорівнює 2/3. Ці вектори розрізняються на 66,6%.

Вибір міри відстані для характеристик моделі – дуже важливий етап, тому що від цих процедур залежать способи аналізу моделей даних, а також міра подібності об'єктів усередині моделей.

Література:

1. Ivanova L. Principles of constructing computational models of geometric objects. *Scientific notes at the Lodz Polytechnic Institute*. № 715, Budownictwo, z.45, 1995 С. 79-84
2. Ivanova L., Kovalyov S. Main directions in the development of discrete applied geometry of curves and surfaces. *Прикладна геометрія та інж.графіка*. К: КДТУБА, 2002, Вип. 70. С. 35-42
3. Дейт К. Дж. Введение в системы баз данных. 8-е изд. М.: «Вильямс», 2006.
4. Дорогов А. Ю. Анализ параметрической пластичности многослойных нейронных сетей. *Радіоелектроніка. Інформатика. Управління*. 2000. № 1. С. 66-71.

ВИЗНАЧЕННЯ РИЗИКУ ВИНИКНЕННЯ АВАРІЙНИХ СИТУАЦІЙ ПРИ ЗБЕРІГАННІ ПАЛЬНО-МАСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

Козловська Т. Ф.

*кандидат хімічних наук, доцент,
викладач вищої категорії, циклова комісія авіаційного транспорту
Кременчуцького льотного коледжу
Харківського національного університету внутрішніх справ*

Білаш Т. А.

*викладач першої категорії, циклова комісія авіаційного транспорту
Кременчуцького льотного коледжу
Харківського національного університету внутрішніх справ*

Нальотова Н. І.

*викладач першої категорії, циклова комісія авіаційного транспорту
Кременчуцького льотного коледжу
Харківського національного університету внутрішніх справ
м. Кременчук, Полтавська область, Україна*

Вступ. Надмірна концентрація техногенно і екологічно небезпечних виробництв, застаріле та неефективне природоохоронне обладнання на

завершальних стадіях технологічних ланцюгів, ненадійність технічних систем і недостатня кваліфікація кадрів на об'єктах підвищеного техногенно-екологічного ризику, створює умови виникнення техногенних аварій на промислових підприємствах, особливо пов'язаних із застосуванням легкозаймистих і летких речовин, до яких належать і пально-мастильні матеріали (ПММ), що використовують на авіаційному транспорті. Тому визначення величин ризику виникнення аварійних ситуацій при зберіганні ПММ є актуальною проблемою на теперішній час.

Мета роботи. Встановити залежності між концентраціями органічних речовин у складі ПММ, призначених для авіаційного транспорту, і величинами ризику виникнення аварійної ситуації при їх зберіганні.

Матеріали і методи. Оцінка величин ризиків здійснювалася із застосуванням моделі індивідуальних порогів (імовірнісний розподіл) і вимірних вагових концентрації при забрудненні атмосферного повітря з урахуванням класу небезпеки речовин безпосередньо на місткостях зберігання ПММ.

Результати і обговорення. Теорія та практика ризик-аналізу та ризик-орієнтованого підходу щодо виникнення аварійних ситуацій, у дослідженнях управління його складовими, зумовлених погіршенням умов зберігання пально-мастильних матеріалів (ПММ) [1, 2] і, відповідно, якістю навколишнього середовища, все частіше застосовують такі підходи до визначення ризиків, які є більш прийнятними при співставленні оцінок ефективності керуючих заходів щодо зниження величини ризику та вирішення інших задач. Отже, теорія ризику передбачає зміну орієнтації в управлінні природоохоронною діяльністю, тобто перехід від концепції обмеження величини впливу небезпечного чинника до його зниження до оптимального рівня, який визначається величиною прийнятного ризику.

Частота повторюваності концентрацій в атмосферному повітрі [1, с. 91; 2]:

$$Risk = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \cdot \int_{-\infty}^{a+b \cdot \lg C} e^{-\frac{t^2}{2}} dt, \quad (1)$$

де C – концентрація, що присутня в атмосферному повітрі біля місць зберігання ПММ, мг/м³; a і b – емпіричні коефіцієнти.

Так, при нормуванні припустимого вмісту небезпечних речовин можна використовувати вагові концентрації при забрудненні атмосферного повітря з урахуванням класу небезпеки речовин [1, с. 91; 2]:

$$1 \text{ клас } I_{\text{мов}} = -9,15 + 11,66 \cdot \lg (C/\text{ГДК}) \quad (2)$$

$$2 \text{ клас } I_{\text{мов}} = -5,51 + 7,49 \cdot \lg (C/\text{ГДК}) \quad (3)$$

$$3 \text{ клас } I_{\text{мов}} = -2,35 + 3,73 \cdot \lg (C/\text{ГДК}) \quad (4)$$

$$4 \text{ клас } I_{\text{мов}} = -1,41 + 2,33 \cdot \lg (C/\text{ГДК}) \quad (5)$$

З урахуванням вищенаведених розрахунків можливо визначити ймовірність виникнення аварійних ситуацій на місцях зберігання ПММ при недотриманні екологічних нормативів концентрацій складових пально-мастильних матеріалів і інших легкозаймистих речовин у атмосферному повітрі та вимог нормативних актів з безпеки життєдіяльності (рис. 1).

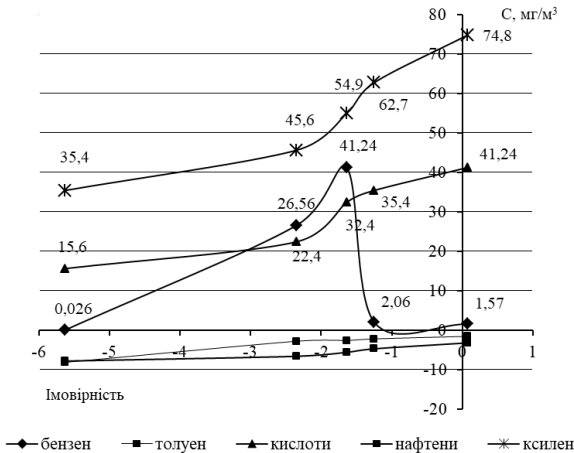


Рис. 1. Залежність імовірності виникнення аварії від концентрації окремого компоненту ПММ

Слід зазначити, що величина ризику виникнення аварійної ситуації при зберіганні ПММ залежить від відстані розповсюдження органічних летких речовин. При цьому, як видно з рис. 1, найбільшу небезпеку складають похідні бензену та власне бензен. Тому було визначено динаміку величин ризику залежно від відстані від джерела небезпеки (рис. 2).

Не зважаючи на зберігання ПММ частіш за все на відкритих ділянках, усе ж таки у місткостях можуть перебігати два процеси змін якісного і

кількісного складу ПММ: окиснення під дією Оксисену повітря та анаеробний процес руйнування складних органічних речовин аліфатичного та ароматичного рядів. Найбільш цікавим є те, що зазначеному розкладу піддаються і бензол, ксилол, толуол і їх похідні, наявність яких була встановлена у ПММ і біоплівці, що з часом внутрішньо утворюється на поверхні місткостей для зберігання ПММ. Ароматичним сполукам притаманна різна будова, тому в процесі їх анаеробного руйнування беруть участь і мікроорганізми, відповідальні за різні стадії деградації ароматичних кілець до ацетата, тобто в процесі беруть участь електрони, що потребують відновлення утворюваного двооксиду карбону.

Окрім того, на процес безпечного зберігання ПММ значною мірою впливають температура і рН середовища. Газовий хроматографічний аналіз ПММ, що зберігаються, показав наявність метану (CH_4) до 4,1 %; двооксиду карбону (CO_2) – до 1 %; Оксигену (O_2) – 0,4 %; Гідрогену (H_2) до 0,4%. Такої утвореної суміші достатньо для виникнення пожежебезпечної ситуації при зберіганні ПММ, особливо за високих зовнішніх температур (рис. 3). Не останню роль відіграють метеокліматичні параметри зовнішнього середовища: переважний напрям вітру за розою вітрів, температурна інверсія, рівень сонячної інсоляції. За високого рівня вологості повітря слід ураховувати і рельєф місцевості, де розташовані ділянки зберігання та складування ПММ.

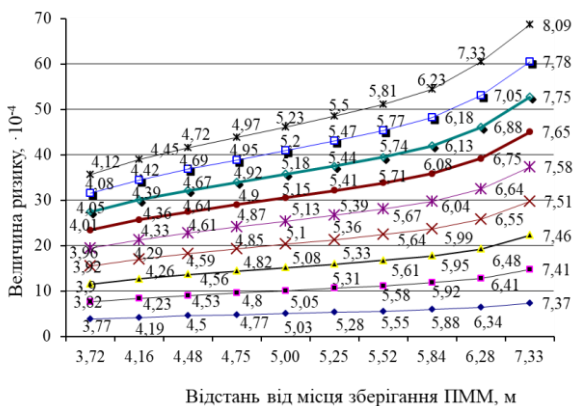


Рис. 2. Залежність величини ризику аварійної ситуації при зберіганні ПММ від відстані до джерела легкозаймистих речовин

Результати розрахунків свідчать про перевищення значень припустимого ризику ($Risk = 10^{-5}$) незалежно від відстані від джерела надходження специфічних органічних речовин.

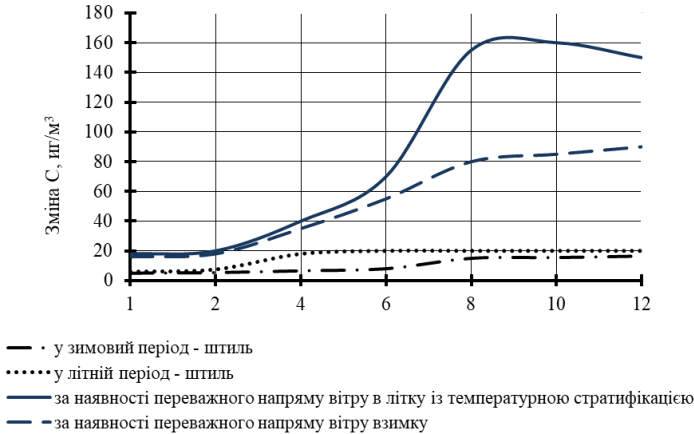


Рис. 3. Динаміка сумарної концентрації легкозаймистих речовин у місцях зберігання ПММ залежно від метеорологічних параметрів (температура, напрям вітру за розою вітрів)

Висновки. Отже, на підставі розглянутого вище, можна встановити взаємозв'язок ризику виникнення аварійної ситуації при зберіганні ПММ із заходами, спрямованими на зниження ризику:

$$R = \sum_{j=1}^m R_j + \sum_{i=1}^n r_i(y_i) , \quad (8)$$

де R_j – випадковий некерований ризик, зумовлений виникненням j -тої небезпечної ситуації; $r_i(y_i)$ – функція впливу i -го зовнішнього чинника (y_i) на підвищення ризику виникнення аварійної ситуації при зберіганні ПММ.

Література:

1. Солошич І. О., Козловська Т. Ф. Екологічний ризик : навч. посіб. Харків : Друкарня «Мадрид», 2015. 276 с.

2. Методика визначення ризиків та їх прийнятних рівнів для декларування безпеки об'єктів підвищеної небезпеки. Затв. Мінпраці та соцполітики України від 04.12.2002 № 268. Київ : Основа, 2003. 191 с.

БІОЛОГІЧНА КОРОЗІЯ ЯК ЧИННИК ФОРМУВАННЯ РИЗИКУ НЕБЕЗПЕКИ ЗБЕРІГАННЯ ПАЛЬНО-МАСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

Козловська Т. Ф.

*кандидат хімічних наук, доцент,
викладач вищої категорії, циклова комісія авіаційного транспорту
Кременчуцького льотного коледжу
Харківського національного університету внутрішніх справ*

Сиволожська В. М.

*викладач вищої категорії, циклова комісія авіаційного транспорту
Кременчуцького льотного коледжу
Харківського національного університету внутрішніх справ*

Давітая О. В.

*викладач вищої категорії, циклова комісія авіаційного транспорту
Кременчуцького льотного коледжу
Харківського національного університету внутрішніх справ
м. Кременчук, Полтавська область, Україна*

Вступ. Відомо, що найбільш небезпечним явищем з техніко-технологічної точки зору є корозія матеріалів у різних видах її прояву. Але в більшості випадків вона розглядається як окремий вид – електрохімічна, хімічна, мікро– та макрогальванокорозія як різновид електрохімічної корозії, корозія механічного зносу, біологічна корозія тощо. На теперішній час постає питання якості пально-мастильних матеріалів (ПММ) при їх виготовленні, застосуванні та зберіганні. За даними зарубіжної статистики 33 % аварій та катастроф літаків, 50 % відмов авіаційних двигунів викликані відповідним рівнем забруднення палив мікробіологічною складовою [1, 2]. Окрім того, не останню роль відіграє і наявність блукаючих струмів, що виникають у місцях контакту металевих поверхонь одна з одною, з ґрунтами різної кислотності, вологості, щільності [1, 2].

У зв'язку із зазначеним вище необхідно розглядати сумісну дію різноманітних чинників навколишнього середовища у формуванні комплексної корозії, а не окремих її видів.

Мета роботи. Оцінка дії біологічних складових виникнення корозії та їх кінетичних закономірностей як чинника формування ризиків небезпеки зберігання пально-мастильних матеріалів в авіаційній техніці.

Матеріали і методи. Представники мікроорганізмів – деструкторів пально-мастильних матеріалів – визначались за допомогою РЕМ 106 В виробництва «SELMi», наявність класів органічних сполук – із застосуванням тонкошарової хроматографії на пластинках Silufol у системі метанол : вода : ацетон (1 : 3 : 1).

Результати і обговорення. Для всіх видів природних палив загальним є присутність біологічної фази, яка характеризується наявністю актиноміцетів і мікроорганізмів. Найбільш поширеними мікроорганізмами – деструкторами реактивних палив, що спричиняють їх біопшкодження, є бактерії *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Micrococcus*; актиноміцети родин *Cladosporium*, *Penicillium*; дріжджі *Candidas*, *Torula* [1, 2]. Частіш за все в паливних системах зустрічається так званий «гасовий гриб» (*Cladosporium resinae*); бактерії роду *Pseudomonas*, які повністю блокують роботу паливної системи.

Слід зазначити, що мікроби успішно розмножуються всюди, де є вода та живильне середовище. Авіаційне паливо неможливо повністю звільнити від вологи, присутності її слідів, що є достатнім для росту кількості мікроорганізмів. Найбільш сприятливим середовищем для розвитку мікроорганізмів є емульсія, що утворюється на межі розподілу системи «вода–паливо». Ріст і розвиток мікроорганізмів у паливі призводить до накопичення в ньому різних забруднювальних складових у вигляді органічних речовин – продуктів життєдіяльності мікроорганізмів, шламу, продуктів корозії, осадів, слизових плівок. Характерним є і накопичення пероксидів і органічних кислот, що викликає сильне закислення паливного середовища до $\text{pH} = 2,8$. Результатом стає додаткова корозія паливних резервуарів і магістралей, зокрема біологічна корозія. Вони формують біомасу, яка може заблокувати паливні фільтри, що призводить до суттєвих похибок виміру. Продукти їх життєдіяльності настільки агресивні, що можуть призвести до серйозних пошкоджень структури авіаційних баків і, як наслідок, до виникнення аварійних ситуацій.

Мікробіологи виявили сотні видів мікроорганізмів, здатних змінювати властивості твердих, рідких і газоподібних вуглеводнів. При цьому було відзначено, що деякі їх види вибірково окислюють алкани, переважно лінійної будови, а ці вуглеводні – єдине джерело енергії,

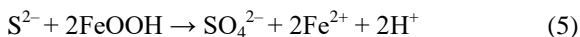
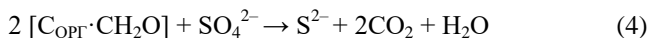
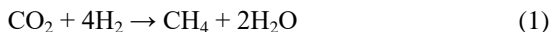
необхідне для життєдіяльності мікроорганізмів. Аліфатичні (парафінові) вуглеводні частіше менш біостійкі, ніж ароматичні. Тому і палива з великим умістом парафінових вуглеводнів будуть руйнуватися швидше, ніж з великим умістом ароматичних вуглеводнів.

Значна кількість відомих літературних даних присвячена питанням якісного зберігання ПММ, але практично не досліджувались хімічно-кінетичні та власне хімічні особливості перебігу реакцій в них.

З нашої точки зору у виникненні біологічної корозії можна виділити такі моменти.

По-перше, бактерії біоплівки піддають ферментативному гідролізу та бродінню вищі насичені та ненасичені карбонові кислоти з утворенням нижчих карбонових кислот, спиртів, альдегідів, кетонів, CO_2 і H_2 . Усі продукти первинного перетворення, включаючи нижчі карбонові кислоти, добре розчинні у воді, що дозволяє вести мову про аеробно-анаеробні процеси без чутливих до глибокого окислення стадій перетворення специфічних мікрокомпонентів біомаси біоплівки. При цьому метаболіти первинних анаеробів стають субстратами для наступних перетворень (1)–(3). Оскільки неможливо повністю очистити ПММ від сульфурвмісних сполук, то сульфатредукція – (4), (5) – також впливає на якість ПММ при довготривалому зберіганні.

По-друге, дифузія газів з донних шарів ПММ на поверхню та існування на поверхні біоплівки нейтральних або слабководних умов сприяє розвитку також тіонових і метаноокиснювальних бактерій.



Окрема низка проведених досліджень довела різні види руйнувань вуглеводнів з отриманням таких результатів: з'являються корозійно-активні карбонові кислоти, гідрогенсульфід і двооксид вуглецю, молекулярний гідроген; руйнуються паливні присадки; утворюються емульсії та відділяється вода.

Отже, присутність мікрофлори у ПММ сприяє депарафінізації і зниженню їх якості.

З іншого боку хіміко-кінетичні закономірності процесу підкоряються класичному рівнянню Михаеліса-Ментена [3]:

$$\frac{dS}{dt} = \frac{h \cdot S}{k + S}. \quad (6)$$

Тоді,

$$C = \lambda C_o (1 - e^{-kt}), \quad (7)$$

де C_o – початкова концентрація органічних сполук у біомасі біоплівки ПММ; λ – швидкість хімічного перетворення органічних речовин біомаси біоплівки ПММ; k – стала накопичення органічних речовин; t – тривалість впливу органічних речовин на ПММ.

Значення питомої швидкості росту мікроорганізмів пропонується визначати з виразу

$$\mu = \frac{S_1 - S_0}{S_0(t_1 - t_0)}, \quad (8)$$

де μ – питома швидкість росту мікроорганізмів, год^{-1} ; S_1 – концентрація органічної речовини у ПММ, яка розкладається, г/дм^3 ; S_0 – залишкова концентрація органічної речовини у ПММ, г/дм^3 ; t_1 – час початку біокорозії, год ; t_0 – час визначення ступеня корозії, год .

Для знаходження відповідних констант біокорозії μ_{\max} і K_s можна використовувати метод Лайнуївера і Берка [3]. При цьому здійснюється лінеаризація залежності між функціями максимальної швидкості корозії і концентрацією органічних речовин у ПММ (S). У результаті отримано рівняння вигляду:

$$\frac{1}{\mu} = \frac{K_s + S}{\mu_{\max} \cdot S} = \frac{K_s}{\mu_{\max} \cdot S} + \frac{1}{\mu_{\max}}. \quad (9)$$

Максимальна швидкість біокорозії є граничною при $S \rightarrow 0$.

Висновки. Проведення власних експериментів з вивчення життєдіяльності мікроорганізмів як чинника біологічної корозії показало, що на їх розмноження впливають деякі зовнішні чинники: підвищена температура середовища (20–35°C), присутність води і мінеральних забруднювальних складових (тверді відкладення у трубопроводах, продукти корозії, нафто- та бітумоподібні домішки), тиск, наявність

органічних оксидів і пероксидів, що підвищує ризик зберігання ПММ. Окрім того, мікроорганізми, потрапляючи з повітря до палива, можуть тривалий час зберігатися в ньому без розмноження, тобто залишатися життєздатними до появи сприятливих умов для їх розвитку.

Для боротьби з мікроорганізмами використовують антимікробні присадки, обробку палива електромагнітним полем, фільтрування палива через бактерицидні фільтри, багатоаспектний підхід до паливної гігієни, тестування і відстеження рівнів мікробіологічного забруднення в усій паливній системі, комунікаціях, резервуарах тощо.

Висновки. Проведення власних експериментів з вивчення життєдіяльності мікроорганізмів як чинника біологічної корозії показало, що на їх розмноження впливають деякі зовнішні чинники: підвищена температура середовища (20–35°C), присутність води і мінеральних забруднювальних складових (тверді відкладення у трубопроводах, продукти корозії, нафто- та бітумоподібні домішки), тиск, наявність органічних оксидів і пероксидів, що підвищує ризик зберігання ПММ. Окрім того, мікроорганізми, потрапляючи з повітря до палива, можуть тривалий час зберігатися в ньому без розмноження, тобто залишатися життєздатними до появи сприятливих умов для їх розвитку.

Для боротьби з мікроорганізмами використовують антимікробні присадки, обробку палива електромагнітним полем, фільтрування палива через бактерицидні фільтри, багатоаспектний підхід до паливної гігієни, тестування і відстеження рівнів мікробіологічного забруднення в усій паливній системі, комунікаціях, резервуарах тощо.

Література:

1. Бойченко С. В. Методично-організаційні засади забезпечення біологічної стабільності авіаційних палив. *Наукоємні технології*. 2012. № 4. С. 51–57.
2. Грінько В. В. Мікробіологічна стабільність палив для повітряно-реактивних двигунів та її вплив на роботу паливної системи. *Наука і молодь. Прикладна серія*. 2012. № 11–12. С. 141–143.
3. Пасенко А. В. і ін. Основні підходи до математичного моделювання біологічної продуктивності ціаней як сировинної бази біоконверсії. *Екологічна безпека*. 2016. № 2 (22). С. 118–127.

ВИКОРИСТАННЯ МІСТОБУДІВНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ ПІД ЧАС ЗДІЙСНЕННЯ ЗЕМЛЕУСТРОЮ ТА ВЕДЕННЯ КАДАСТРІВ

Кошкалда І. В.

*доктор економічних наук, професор, завідувач кафедри
Харківського національного аграрного університету
імені В. В. Докучаєва*

Анопрієнко Т. В.

*старший викладач
Харківського національного аграрного університету
імені В. В. Докучаєва*

Пілічева М. О.

*кандидат технічних наук, доцент
Харківського національного університету міського господарства
імені О. М. Бекетова
м. Харків, Україна*

Законодавством України [1-3] передбачено створення єдиної державної геоінформаційної системи відомостей про всі землі та земельні ділянки у межах території України, тобто Державного земельного кадастру, який ведеться на базі інформаційного забезпечення землеустрою, у тому числі для формування та ведення містобудівного кадастру та кадастрів інших природних ресурсів.

Статтею 31 Закону України «Про Державний земельний кадастр» [3] передбачена інформаційна взаємодія між різними кадастрами [4], при цьому зазначається, що «картографічна основа Державного земельного кадастру є єдиною для формування та ведення містобудівного кадастру та кадастрів інших природних ресурсів», для формування якої використовується єдина державна система координат. Це забезпечує використання містобудівної документації під час здійснення землеустрою та ведення кадастру, та навпаки використання документації із землеустрою та даних кадастру для містобудівних потреб.

Серед головних напрямів містобудівної діяльності можна виділити ті, які ґрунтуються на актуальній інформації про об'єкти Державного земельного кадастру:

- планування, забудова та інше використання територій;

- розробка, реалізація містобудівної документації, інвестиційних програм розвитку населених пунктів і територій;
- визначення територій, вибір, вилучення (викуп) і надання земельних ділянок для містобудівних потреб;
- здійснення архітектурної діяльності;
- розміщення будівництва об'єктів різного призначення та створення відповідної соціальної, інженерно-транспортної інфраструктури;
- створення та ведення містобудівних кадастрів населених пунктів тощо [4].

Під час здійснення містобудівної діяльності розробляється містобудівна документація загальнодержавного, регіонального та місцевого рівнів, яка у свою чергу використовується під час здійснення землеустрою на всіх рівнях [1-13]. Так для розробки землевпорядної документації загальнодержавного та регіонального рівнів використовується переважно містобудівна документація відповідного рівня (табл. 1).

Слід відзначити, що містобудівна документація (або окремі її частини) загальнодержавного та регіонального рівнів може використовуватися під час розробки землевпорядної документації на місцевому рівні. А під час розробки деякої землевпорядної документації, наприклад, як проекти землеустрою, що забезпечують еколого-економічне обґрунтування сівозміни та впорядкування угідь або проекти землеустрою щодо організації території земельних часток (паїв) та ін. може не застосовуватися містобудівна документація місцевого рівня.

Таблиця 1

**Використання містобудівної документації
під час здійснення землеустрою та кадастру**

№	Назва містобудівної документації	Назва землевпорядної документації
1	2	3
	Загальнодержавний та регіональний рівні	
1	схеми планування окремих частин території України: – Генеральна схема планування території України;	схеми землеустрою і техніко-економічні обґрунтування використання та охорони земель адміністративно-територіальних одиниць
2	– схеми планування території на регіональному рівні	проекти землеустрою щодо встановлення (зміни) меж адміністративно-територіальних одиниць
3		проекти землеустрою щодо організації і встановлення меж територій природно-заповідного фонду та іншого природоохоронного призначення, оздоровчого, рекреаційного, історико-культурного, лісогосподарського призначення, земель водного фонду та водоохоронних зон, обмежень у використанні земель та їх режимоутворюючих об'єктів

Продовження таблиці 1

1	2	3
4		технічна документація із землеустрою щодо визначення та встановлення в натурі (на місцевості) державного кордону України
	Місцевий рівень	
5	– генеральний план населеного пункту; – план зонування території; – детальний план території	проекти землеустрою щодо відведення земельних ділянок*
6		проекти землеустрою щодо впорядкування території для містобудівних потреб*
7		проекти землеустрою щодо впорядкування території населених пунктів*
8		робочі проекти землеустрою*
9		технічна документація із землеустрою щодо інвентаризації земель
10	– генеральний план населеного пункту; – план зонування території; – детальний план території	технічна документація із землеустрою щодо встановлення (відновлення) меж земельної ділянки в натурі (на місцевості)**
11		технічна документація із землеустрою щодо встановлення меж частини земельної ділянки, на яку поширюються права суборенди, сервітуту**
12		технічна документація із землеустрою щодо поділу та об'єднання земельних ділянок**
13		технічна документація з нормативної грошової оцінки земель*
14	детальний план території	проекти землеустрою, що забезпечують еколого-економічне обґрунтування сіво-зміни та впорядкування угідь**
15		проекти землеустрою щодо організації території земельних часток (паїв)**

Примітки:

* може застосовуватися містобудівна документація загальнодержавного та регіонального рівнів;

** в окремих випадках може не застосовуватися містобудівна документація місцевого рівня (за наявності актуальної інформації ДЗК).

Також зазначимо, що копії документації із землеустрою передаються до Державного фонду документації із землеустрою, а дані землеустрою вносяться до Державного земельного кадастру [1-3], які у подальшому використовуються для ведення інших кадастрів.

Отже, можна стверджувати про тісний зв'язок між містобудівною та землевпорядною документаціями на всіх рівнях, які є основою ведення містобудівного та Державного земельного кадастрів.

Література:

1. Земельний Кодекс України № 2768-III від 25.10.2001 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2768-14>.

2. Про землеустрій: Закон України № 858-IV від 22.05.2003 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/858-15>.
3. Про Державний земельний кадастр: Закон України № 3613-V від 07.07.2011 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/3613-17>.
4. Про порядок інформаційної взаємодії між кадастрами та інформаційними системами: постанова Кабінету Міністрів України № 483 від 03.06.2013 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/483-2013-%D0%BF#n10>.
5. Про основи містобудування: Закон України № 2780-XII від 16.11.1992 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2780-12>.
6. Про регулювання містобудівної діяльності: Закон України № 3038-VI від 17.02.2011 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3038-17>,
7. Про архітектурну діяльність: Закон України № 687-XIV від 20.05.1999 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/687-14>.
8. ДБН Б. 1.1-13:2012 Склад та зміст містобудівної документації на державному та регіональному рівнях. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0105858-12/sp:max20>.
9. ДБН Б.1.1-14:2012 Склад та зміст детального плану території. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0107858-12/sp:max20>.
10. ДБН Б. 1.1 -15:2012 Склад та зміст генерального плану населеного пункту. URL: <http://ndpi.com.ua/articles/22.pdf>.
11. ДБН Б.1.1-14:2012 Склад та зміст детального плану території. URL: <http://www.minregion.gov.ua/wp-content/uploads/2017/12/18.1.-DBN-B.1.1-142012.-Sklad-ta-zmist-detalnogo-planu.pdf>.
12. ДБН Б.1.1-22:2017 Містобудування. Склад та зміст плану зонування території. URL: http://dipromisto.gov.ua/files/NMD/DBN_Zoning_zmina2019.pdf.
13. ДСТУ Б Б.1.1-17:2013 Умовні позначення графічних документів містобудівної документації. URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=54351.

ГІДРОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ РУХУ ВОДИ У ВІДКРИТИХ РУСЛАХ

Кравець О. Я.

*кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри геодезії та землеустрою
Івано-Франківського національного технічного
університету нафти і газу
м. Івано-Франківськ, Україна*

Всі методи гідрологічних розрахунків умовно поділяють на строгі та спрощені. Строгі методи ґрунтуються на розв'язанні системи рівнянь Сен-Венана, які записують в такому вигляді [1]:

$$\begin{aligned} \frac{\partial u}{\partial t} + u \cdot \frac{\partial u}{\partial x} + g \cdot \frac{\partial h}{\partial x} + \frac{(u - u_q) \cdot q}{F} &= q \cdot (i_0 - i_s) , \\ \frac{\partial Q}{\partial x} + \frac{\partial F}{\partial t} &= q , \end{aligned} \quad (1)$$

де x – відстань від початкового створу,

t – час,

g – прискорення сили тяжіння,

Q, u, h, F – витрати води, швидкість, глибина та площа живого перерізу потоку,

q – боковий приток,

u_q – швидкість бокового притоку,

i_0 – ухил поверхні води,

i_s – ухил тертя.

Інтегрування рівнянь Сен-Венана виконують методами кінцевих різниць, які ґрунтуються на апроксимації похідних, які входять в диференціальні рівняння, відношеннями приростків функції та аргументу. Ці методи називають ще методом сіток, тому що значення функцій визначають в вершинах прямокутних сіток.

Використовують також для розв'язку рівнянь Сен-Венана метод кінцевих елементів. Суть цього методу полягає в тому, що неперервна величина апроксимується з допомогою базисних кусково-поліноміальних функцій, визначених на кінцевому числі елементів і взаємопов'язаних в фіксованих точках. Значення безперервної величини в кожній точці вважається змінною та повинно бути визначене з

умов мінімізації нев'язки. Окремі елементи можуть відрізнятися формою, розмірами та властивостями.

Але, незважаючи на складний математичний апарат, який використовується при розв'язанні рівнянь Сен-Венана, при відсутності достатньої інформації про рельєф кінцеві результати цих розв'язків будуть наближеними.

На практиці часто використовують спрощені моделі, які достатньо точно дають картину формування стоку з меншими вимогами до вихідної інформації [2].

Основою такої моделі є рівняння кінематичної хвилі, які достатньо точно описують схилові стоки. Кінематичною хвилею називають рух води в руслі та на поверхні водозбору, коли зберігається однозначний зв'язок між швидкістю та глибиною потоку, а також, коли інерціальні сили незначні в порівнянні з силами тертя та гравітації. Рівняння кінематичної хвилі складається з рівнянь нерозривності та співвідношень, які є умовами рівноваги сил тяжіння та тертя. Після певних перетворень ці рівняння будуть мати такий вигляд [2]:

$$\begin{aligned} \frac{\partial q_x}{\partial x} + \frac{\partial q_y}{\partial y} + \frac{\partial h}{\partial t} &= R - I \\ q_x &= c \cdot h^{\frac{3}{2}} \cdot \frac{i_x}{\sqrt{i_x^2 + i_y^2}}, \\ q_y &= c \cdot h^{\frac{3}{2}} \cdot \frac{i_y}{\sqrt{i_x^2 + i_y^2}} \end{aligned} \quad (2)$$

де R – інтенсивність опадів,

I – інтенсивність фільтрації,

q_x, q_y – витрати води по осях X і Y ,

i_x, i_y – ухил поверхні басейну по осях X і Y .

Для визначення значень ухилів пропонується використовувати цифрову модель рельєфу, яка містить найбільш повний обсяг інформації про рельєф.

На рисунку 1 наведено фрагмент цифрової моделі рельєфу.

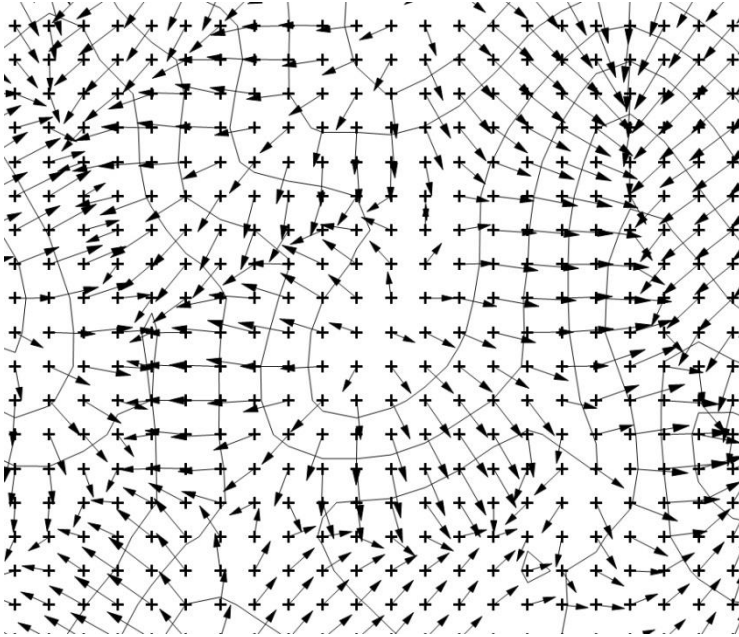


Рис. 1. Фрагмент цифрової моделі рельєфу

На рисунку 1 векторами позначено максимальні ухили в кожній точці цифрової моделі. Напрямок векторів співпадає з напрямом поверхневого стоку. Значення максимальних ухилів розраховують за значеннями ухилів по осях X і Y . Ці дані необхідні для розв'язання диференціальних рівнянь (2).

Використання ГІС-технологій дозволить виконувати гідрологічні розрахунки з більшою об'єктивністю та точністю.

Література:

1. Кравець О. Я. Використання метеорологічних та геоморфологічних даних при розрахунку паводкових стоків. *Науковий вісник Національного лісотехнічного університету*. Т. 28, № 2. Львів. 2018. С. 129-132.
2. Кучмент Л. С., Труби́хин Н. А. Двумерная модель формирования стока на водосборе, основанная на уравнениях кинематической волны. «Тр. Гидрометцентра СССР», вып. 183, 1977. С. 21-28.

ДО ПИТАННЯ ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В КУРСІ ІНЖЕНЕРНОЇ ГРАФІКИ

Лусь В. І.

кандидат технічних наук, професор

*Харківського національного університету міського господарства
імені О. М. Бекетова
м. Харків, Україна*

Вища освіта в Україні є частиною професійної освіти, яка направлена на підготовку висококваліфікованих фахівців з усіх профілів, що задовольняють потреби держави і суспільства. Ще однією важливою її метою є різносторонній розвиток особи – в інтелектуальному, культурному, творчому і психологічному аспектах, [1, с. 35-41].

Одним із головних завдань освіти є розвиток у того, хто навчається здатності самостійно аналізувати і мислити, що, у свою чергу, дозволяє грамотно використовувати отримані і осмислені знання в практичній діяльності. Один із базових навиків випускників технічних закладів вищої освіти – вираження своїх теоретичних задумів і ідей для їх реалізації на практиці за допомогою креслень, [2, с. 78-81].

Основним завданням курсу інженерної графіки є навчити студента на рівні навичку проаналізувати в першому наближенні рішення типової конструкторської задачі і оформити її у вигляді навчального конструкторського документа. Цей курс – перший для студента прикладний інженерний предмет, що знайомить його з багатогранною практикою проектування, яка часто викликає різні труднощі при його вивченні.

В даний час вивчення предмету ведеться через засвоєння логічних правил виконання побудов до актуалізації просторової уяви. При такому алгоритмічному підході до вирішення завдань курсу студент часто відчуває складнощі з просторовим представленням вирішуваною завдання, тобто він «не бачить» виріб по його кресленню.

Вітчизняна школа педагогічної психології розробила теорію поетапного формування розумової дії, однією з умов успішного засвоєння дії є виконання етапу «упредметненої дії» в процесі навчання [3, с. 69-72].

Іншими словами, успіх засвоєння розумової дії «читання креслення» досягається легше, якщо навчання супроводиться деякими матеріалізованими діями: роботою з натурними або віртуальними моделями. Стосовно інженерної графіки це означає, що студент як би «руками»

повинен відтворити об'єкт по кресленню. Етапи «упредметненої дії» допоможуть виконати програми тривимірного геометричного моделювання, створюючи віртуальні моделі вирішуваних завдань, що дозволяє автоматично генерувати правильне рішення, аналізувати варіації рішення на тривимірній моделі і автоматично на папері отримувати правильне рішення.

Існують різні точки зору на використання інформаційних технологій при навчанні графічним дисциплінам, [4, с. 36-39, 5, с. 137-140]. З одного боку вважається, що робота з комп'ютером при вивченні інженерної графіки вносить неадекватні акценти, зміщує центр тяжіння в роботі по систематизації просторової уяви студентів. Така думка має під собою деякі підстави. Комп'ютерна підтримка процесу навчання вимагає деякого обсягу додаткових знань, які хоча і є вельми корисними для практичної діяльності інженера, але навчанням, яке частенько може підмінити собою вивчення власне самої графічної дисципліни.

З іншого боку, сьогодні вміння працювати на комп'ютері перестає бути для сучасної людини специфічно професійним навиком, до того ж більшість студентів володіють початковими знаннями графічних редакторів. Можлива поява і наступного погляду на викладання графічних дисциплін в технічному університеті – інженерну графіку слід замінити комп'ютерним геометричним моделюванням, яке дозволить студентів вивчити пакети САПР як «легкі», так і «середні». На наш погляд, правильний підхід до методології використання інформаційних технологій у викладанні графічних дисциплін лежить десь між вказаними думками.

Студент повинен уміти виконувати креслення в електронному вигляді, познайомитися з основами 3D моделювання. Проте, робота на аркуші паперу, рішення проектної задачі при первинному її опрацюванні – специфіка етапів роботи будь-якого інженера. Навики роботи на аркуші паперу з тривимірними об'єктами мають бути неодмінно сформовані при вивченні курсу інженерної графіки. До того ж, тривимірне моделювання з допомогою САПР завжди починається з побудов на тій або іншій площині деяких геометричних фігур, які потім видавлюються, обертаються, до них застосовуються «булеві» операції та інше.

Комп'ютер слід розглядати як інструмент, який має великі можливості допомогти викладачеві здолати труднощі засвоєння розділів курсу інженерної графіки. Наприклад, при вивченні проєкційного креслення може виникнути така ситуація. Студент, керуючись

логічними правилами виконання побудов, вирішує задачу, але не може самостійно оцінити правильність рішення, знайти інше рішення цієї ж задачі при зміні геометричних параметрів умови. В цьому випадку викладач може допомогти виконати матеріалізовану дію «читання креслення» із застосуванням інформаційних технологій, для цього продемонструвати основні прийоми 3D моделювання, створити геометричну модель деталі, по ній побудувати зображення деталі.

Студент, зіставивши своє рішення проекційної задачі, може самостійно виявити свої помилки і проаналізувати правильність рішення. Це полегшить переведення дії «читання креслення» в розумовий план і допоможе перекинути місток від плоских зображень тривимірних об'єктів до їх просторових характеристик. Такий спосіб рішення багато в чому схожий з натурним моделюванням, дозволяє отримати додаткові навички роботи з різними пакетами САПР.

Геометричне моделювання слід також активно використовувати і при вивченні інших розділів інженерної графіки, як засіб самостійної перевірки студентами правильності виконання зображень виробів на ескізах, кресленнях, прискорення правки виявлених помилок. Важливим питанням використання інформаційних технологій в курсі інженерної графіки є те, на базі якого САПР його здійснювати?

Традиційно в цих цілях використовуються програми AUTOCAD і Компас, що мають інструменти геометричного моделювання. Проте дані пакети в практичній діяльності інженера часто використовуються лише як «електронний кульман», а безпосередньо проектування ведеться з використанням «важчих» САПР (Autodesk Inventor, Solid Works і подібних).

Ефективне навчання студентів автоматизованому проектуванню в технічному університеті вимагає вивчення ними вже на перших курсах прийомів створення геометричних моделей і відповідних ним креслень на базі САПР типу Autodesk Inventor. Це дозволить використовувати отримані навички геометричного моделювання і при вивченні інших курсів, укріпить зв'язок між інженерними дисциплінами, які вивчаються в університеті.

Таким чином, геометричне моделювання із застосуванням інформаційних технологій в процесі вивчення курсу інженерної графіки слід розглядати не як самостійний розділ, присвячений здобуттю навичок виконання креслень в електронному вигляді, а як навчання інженерній графіці, але іншими засобами.

Необхідно, в міру можливості кожен розділ курсу супроводжувати використанням САПР, що пояснює те, як виконати ту або іншу дію за допомогою графічних пакетів.

Це, безумовно, приведе до підвищення ефективності актуалізації просторового мислення студентів, укріпить зв'язок між загальноінженерними дисциплінами в процесі навчання в технічному університеті.

У кінцевому ж висновку уміння виконувати конструкторські роботи за допомогою звернення до автоматизованих систем підготовки креслярсько-графічної документації збільшує значущість студентів як фахівців, оскільки сьогодні більшість підприємств звертаються до комп'ютерних методів побудови креслень [6, с. 96-99].

Таким чином, вирішення проблем і труднощів, що виникають у студентів-першокурсників і викладачів в процесі вивчення курсу «Інженерна графіка», можливо лише в обігу до цілого ряду заходів, особливих методів і прийомів навчання.

Література:

1. Сидоренко В.К., Білевич С. Фундаменталізація професійної підготовки як один із пріоритетних напрямів розвитку вищої освіти в Україні. *Вища освіта України*. 2004. № 3. С. 35-41.

2. Лусь В.І. Про деякі проблеми підвищення якості інженерно-геометричної підготовки студентів. *The development of technical sciences: problems and solutions: the international research and practical conference*. (Brno, April 27-28, 2018). Brno, 2018. P. 162-164.

3. Ткач Д. Психолого-педагогічні засади обґрунтування системної нарисної геометрії. *Вища освіта України*. 2004. № 4. С. 69-72.

4. Козлакова Г. Інноваційні процеси у вищій технічній школі: інтеграція до європейського освітнього простору. *Вища освіта України*. 2005. № 3. С. 36-39.

5. Лусь В.І. До питання викладання предмета «Інженерна графіка» в сучасних умовах. International scientific and practical conference «Prospects for the development of technical sciences in EU countries and Ukraine» Wloclawek, Republic of Poland, December, 21-22, 2018. Wloclawek: Izdevnieciba «Baltija Publishing», 2018. P. 137-140.

6. Лусь В.І. Про значення інженерної та комп'ютерної графіки в освітньому процесі підготовки сучасних фахівців. International Multi-disciplinary Conference «Key Issues of Education and Sciences: Development Prospects for Ukraine and Poland» Stalova Wola, Republic of Poland, 20-21 July 2018. Volume 5. P. 96-99.

IMPROVEMENT OF THE METHOD OF DETERMINING THE LEVEL OF ANTHROPOGENOUS LOAD ON THE CONDITION OF COASTAL TERRITORIES

Magas N. I.

Candidate of Technical Sciences

Department of Ecology and Environmental Technologies

Admiral Makarov National University of Shipbuilding

Mykolaiv, Ukraine

Maintaining the environmental safety of the regions requires an extensive improvement of the environment. In spite the period of decreasing in industry in recent years, the condition of the environment in Ukraine remains unstable. The established environmental quality standards are widely broken, this fact is confirmed by the materials of the regional and National reports on the state of the environment [1]. This situation requires improvement of the management system, justification, determination and accounting of the impact of all types of load on the environment, caused, first of all, by human economic activity, i.e. anthropogenic load.

The purpose of this work is to improve methods and algorithms for determining anthropogenic load readings in coastal areas using methods of statistical analysis of surface water quality information and the level of pollution of a water body.

The most common way to determine the level of anthropogenic load on water bodies is to use data on the volume of storm water discharges and the amount of pollutants entering the aquatic environment. The use of such a way is advisable in a case of evaluation of large territories within administrative-territorial entities – regions, districts [2].

It is suggested to determine the level of load according to the value of the total anthropogenic load on water object (P_{TAL}), using the following formula:

$$P_{TAL} = \frac{\left[\frac{V_{idw_i}}{\max \{V_{idw_i}\}} + \frac{V_{sw_i}}{\max \{V_{sw_i}\}} \right]}{2}, \quad (1)$$

where V_{idwj} – volume of industrial and domestic wastewater discharges within the territorial unit, $\text{ml. m}^3 / \text{year}$; V_{swj} – volume of storm water discharges within the territorial unit, $\text{ml. m}^3 / \text{year}$.

According to P_{TAL} , which can range $0 \div 3$, the level of anthropogenic load can be evaluated from weak to high.

Using such a method allows either to rank administrative units with various degrees of negative workload, or to evaluate the contribution of each indicator to the overall workload.

In order to get more details of the anthropogenic load on the water body and the coastal area, we propose to evaluate the quality of surface water using these data of monitoring. In a case of absence of data, the quantity of concentration of pollutants in the water environment are determined by calculation methods.

Today, a number of indicators have been developed by various scientists for a comprehensive assessment of surface water quality. Analysis of the results of such assessments is important to characterize the anthropogenic load.

It is advisable to use the values of the modified water pollution index (*WPI*), the calculated values of which allow us to establish the class of surface water purity in the researching area and compare the water quality in different basins [3].

The calculation of the value (*WPI*) for assessing the quality of fresh (river) water is carried out according to six indicators. Required ones are the values of dissolved O_2 oxygen and biological oxygen demand (BOD_5). The other four indicators are selected by the value of exceeding the maximum permissible concentration (MPC) level from the list of substances: SO_4^{2-} , Cl^- , chemical oxygen demand (COD), NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^- , PO_4^{3-} , Fe total, Mn^{2+} , Cu^{2+} , Zn^{2+} , Cr^{6+} , Ni^{2+} , Al^{3+} , Pb^{2+} , Hg^{2+} , As^{3+} , surface active agents (SSA).

For sea waters and estuary waters, four parameters are used in the index calculations, with dissolved O_2 oxygen as a compulsory element in the list.

The calculation of the value of the modified pollution index (*WPI*) for freshwater is carried out according to the formula 2, seawater and estuary waters - according to the formula 3:

$$WPI = \frac{1}{6} \cdot \sum_{i=1}^6 \frac{C_i}{C_{MPC_i}}, \quad (2)$$

$$WPI = \frac{1}{4} \cdot \sum_{i=1}^4 \frac{C_i}{C_{MPCi}}, \quad (3)$$

where C_i is the average arithmetic meaning of the water quality indicator, the content of which exceeded the maximum MPC, mg / l; C_{MPCi} is the maximum permissible concentration, mg / l.

The evaluation of the quality of water according to receiving data is following:

I – very clean ($WPI \leq 0,3$); II – clean ($0,3 < WPI \leq 1$); III – moderately polluted ($1 < WPI \leq 2,5$); IV – contaminated ($2,5 < WPI \leq 4$); V – polluted ($4 < WPI \leq 6$); VI – very polluted ($6 < WPI \leq 10$); VII – exceptionally polluted ($WPI > 10$).

To characterize the adverse effects of anthropogenic impact on the ecological status of the water environment, we offer to take into account the assessment of the level of trophicity of the water area (reservoir). The cause of the eutrophication of reservoirs is often the excessive supply of biogenic elements and easily oxidized organic matter. The main source of such substances in the reservoirs is river runoff and industrial sewage, the impact of which is often local.

For integrated assessment of the quality of seawater and coastal waters as a result of their eutrophication, R.A. Vollenweider [4] proposed the use of a rather simple trophic *TRIX* index, which is estimated by 4 parameters (concentration of chlorophyll *a*, relative oxygen content (% saturation) and concentration of total nitrogen and total phosphorus). Nowadays, the use of the Eutrophication Index (*E-TRIX*) for assessment the quality of surface water of land is of particular interest and is used widely [5, 6].

The value of the eutrophication index is determined by the formula:

$$E - TRIX = \frac{[\lg(C_h \cdot D_{\%O} \cdot C_N \cdot C_P) + 1.5]}{1.2}, \quad (4)$$

where C_h is the concentration of chlorophyll "a", mg / l; $D_{\%O}$ – deviation in absolute values of dissolved oxygen content from 100% saturation; C_N – concentration of dissolved form of mineral nitrogen, mg / l; C_P – total phosphorus concentration, mg / l.

Assessment of water quality, according to the obtained index values (which can vary from 0 to 10), is performed according to the following levels of trophism:

low – high (very pure) ($E-TRIX \leq 0,4$); medium – good (pure) ($0,4 < E-TRIX \leq 0,5$); high – acceptable (moderately soiled) ($0,5 < E-TRIX \leq 0,6$); very high – bad (dirty) ($E-TRIX > 0,6$).

The evaluation of the load level, using the indicated indices, is proposed to carry out according to the anthropogenic load on the coastal territory, determined by the formula:

$$P_{AL} = \frac{\left[\frac{WPI_i}{\max\{WPI\}} + \frac{E-TRIX_i}{\max\{E-TRIX\}} \right]}{2}, \quad (5)$$

where, WPI – index of water pollution within the researching area;

$E-TRIX$ – water eutrophication index within the study area.

Assessment of the level of anthropogenic load in the area is carried out by the value of the calculated P_{AL} : I ($0,5 \leq P_{AL}$) – weak; II ($0,5 < P_{AL} \leq 1,5$) – moderate; III ($1,5 < P_{AL} \leq 2,5$) –elevated; IV ($2,5 < P_{AL} \leq 3$) – high.

Conclusions: 1. An unstable environmental state requires continuous improvement of anthropogenic load assessment approaches and techniques.

2. The use of readings of annual discharges of polluted storm waters does not allow to establish the level of risk of contamination of individual sections of water bodies and coastal areas.

3. In contrast to the existing ones, this advanced approach to determine the level of anthropogenic load takes into account the physicochemical and hydrobiological indicators of surface water pollution.

4. The use of the proposed approach makes it possible to rank territories by load level and it can be used in making management decisions about using and preservation of shorelands of rivers, estuaries and seas.

References:

1. Natsionalna dopovid pro stan navkolyshnoho pryrodnoho seredovyshcha v Ukraini u 2015 rotsi. K.: Ministerstvo ekolohii ta pryrodnykh resursiv Ukrainy, FOP Hrin D.S., 2017. 308 s.
2. Rozrobka struktury bazy danykh antropohennoho navantazhennia na morske seredovyshche: zvit z NDR. NDU UkrNTsEM; ker. roboty I. D. Loieva, V. A. Verlan. Odesa, 2012. 103s.
3. Snizhko S. I. Otsinka ta prohnouzuvannia yakosti pryrodnykh vod. K. : Nika Tsentr, 2001. 262 s.

4. Vollenweider R.A., Giovanardi F., Montanari G. et al. Characterization of the trophic conditions of marine coastal waters with special reference to the NW Adriatic Sea: proposal for a trophic scale, turbidity and generalized water quality index. *Environmetrics*. 1998. 9, Iss. 3. P. 329 – 357. doi:10.1002/(SICI)1099-095X(199805/06)9:3<329::AIDENV308>3.0.CO;2-9

5. Orlova Y. H., Pavlenko N. E., Ukraynskyi V. V., Popov Yu. Y. *Sovremennoe sostoianye эвтрофированности вод северо-западной части Черногo моря по результатам многолетнего комплексного мониторинга. Экологична безпека прибережної і шельфової зон та комплексне використання ресурсів шельфу : зб. наук. пр. / NAN України МНІ, ІНН, ОФ ІнБМ. Севастополь, 2007. Вип. 15. С. 32-43.*

6. Loieva I. D., Orlova I. H., Pavlenko M. Yu., Ukrainskyi V. V., Popov Yu. I., Denha Yu. M. *Suchasnyi ekologichnyi stan Chornoho ta Azovskoho moriv. Prychornomorskyi ekologichnyi biuleten. Odesa, 2008. № 4 (30). С. 26-36.*

ІНТЕГРАЛЬНИЙ ПОКАЗНИК ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ ЛОГІСТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИЛ ОБОРОНИ ДЕРЖАВИ

Наконечний О. В.

ад'юнкт

*Національний університет оборони України імені Івана Черняховського
м. Київ, Україна*

Вступ

Враховуючи наявність об'єктивного чинника стримування реформування Збройних Сил України (ЗС України), типового в контексті теорії менеджменту змін (консервативність, опір змінам), необхідно визнати недостатність теоретичних розробок щодо оптимізації шляхів реформування ЗС України, передусім їх логістичного забезпечення.

Виклад основного матеріалу дослідження

Узагальнений показник оцінки ефективності системи логістичного забезпечення сил оборони держави може бути розрахований шляхом згортки часткових показників, що відображають: кількісно-якісний склад сил і засобів логістичного забезпечення сил оборони держави;

структура сил і засобів логістичного забезпечення сил оборони держави; тактико-технічні характеристики зразків озброєння та військової техніки, що входять до складу сил і засобів логістичного забезпечення сил оборони держави; можливості з відновлення зразків озброєння та військової техніки тощо [1-3].

Система логістичного забезпечення сил оборони держави включає в себе сукупність об'єднаних спільною метою функціонування її функціональних складових (організаційно-штатних підрозділів) і може бути описана вектором показників, що характеризують внесок останніх у рівень функціонування складових оперативного угруповання військ (сил):

$$E^{\Phi C} = (E^{\Phi C_1}, E^{\Phi C_2}, \dots, E^{\Phi C_n}, \dots, E^{\Phi C_N}), \quad (1)$$

де $E_n^{\Phi C}$ – рівень n -ої організаційно-штатної структури, що входить до системи логістичного забезпечення; N – кількість функціональних складових. Система логістичного забезпечення включає підсистеми: систему планування логістичного забезпечення, систему управління логістичним забезпеченням з виконавчою складовою – силами і засобами логістичного забезпечення.

$$E^{\Phi C} = (E^{\Phi C_1}, E^{\Phi C_2}, \dots, E^{\Phi C_k}, \dots, E^{\Phi C_K}), \quad (2)$$

$E_k^{\Phi C}$ – рівень належності k -го елемента функціональної підсистеми системи логістичного забезпечення. K – кількість елементів у функціональній підсистемі системи логістичного забезпечення. У формалізованому вигляді інтегральний показник оцінки ефективності системи логістичного забезпечення сил оборони держави може бути описаний таким чином:

$$E^{C\text{ЛЗ}} = F[R(t), U(t), Q(t), Y(t)], \quad (3)$$

де $E^{C\text{ЛЗ}}$ – складові функціонування системи логістичного забезпечення сил оборони держави на момент часу t (на ℓ -му етапі) періоду T , $t \in T$;

$R(t), U(t), Q(t)$ – узагальнені показники складових системи логістичного забезпечення сил оборони держави;

$Y(t)$ – умови зміни оперативної обстановки сил оборони держави.

Рівень функціонування організаційно-штатних структур системи логістичного забезпечення сил оборони держави в умовах $Y(t)$ визначається виразом [1-3]:

$$R(t) = f_1(r^{\text{баз}}, r^{\text{заб}}, Y(t)),$$

де $r^{\text{баз}}, r^{\text{заб}}$ – рівні функціонування організаційно-штатних структур, що виконують базові функції системи логістичного забезпечення сил оборони держави та забезпечуючі функції системи логістичного забезпечення сил оборони держави.

Рівень функціонування підсистеми управління системи логістичного забезпечення сил оборони держави в умовах $Y(t)$ визначається виразом:

$$U(t) = f_4(u^{\text{ов}}(t), u^{\text{пн}}(t), u^{\text{зв}}(t)Y(t)),$$

де $u^{\text{ов}}(t), u^{\text{пн}}(t), u^{\text{зв}}(t)$ – рівні функціонування елементів управління системою логістичного забезпечення, систем та засобів автоматизації та зв'язку. У свою чергу:

$$u^{\text{ов}}(t) = f_5(\{u^{\text{орг}}\}, \{u^{\text{інф}}\}),$$

де $\{u^{\text{орг}}\}$ – часткові показники, що характеризує якість організації управління складовими системи логістичного забезпечення сил оборони держави; $\{u^{\text{інф}}\}$ – часткові показники, що характеризують рівень інформаційного забезпечення підрозділів системи логістичного забезпечення сил оборони держави.

Рівень функціонування пунктів управління:

$$u^{\text{пн}}(t) = f_6(\{u^{\text{тех}}\}, \{u^{\text{функ}}\}),$$

$\{u^{\text{тех}}\}$ – часткові показники, що відображають технічне оснащення пунктів управління системи логістичного забезпечення сил оборони держави;

$\{u^{\text{функц}}\}$ – часткові показники, що характеризують процес функціонування пунктів управління системи логістичного забезпечення сил оборони держави.

$$u^{\text{су}}(t) = f_7(u^{\text{інтегр}}, u^{\text{сум}}, u^{\text{своєчас}}, u^{\text{спз}}, u^{\text{імд}}),$$

де $u^{\text{інтегр}}$ – рівень інтеграції автоматизованої системи управління засобами логістичного забезпечення у мережецентрично-орієнтовану технічну основу системи управління логістичного забезпечення;

$u^{\text{сум}}$ – рівні сумісності існуючих (тих що надходять на озброєння) засобів автоматизації пунктів управління на різних рівнях управління;

$u^{\text{своєчас}}$ – рівень своєчасності приймання, обробки, відображення і передачі директивних документів, команд та сигналів; $u^{\text{спз}}$ – рівень спеціального захисту засобів передачі та обробки інформації; $u^{\text{імд}}$ – рівень оснащення органів управління інформаційно-моделюючими комплексами.

З урахуванням (3) інтегральний показник має вигляд:

$$\mathring{A} = F\left[R(t), U(t), Q(t), Y(t), f_{12}\left(\{z_j(t)\}, \{n_{ij}(t)\}, \{c_j(t)\}\right)\right], \quad (4)$$

$\{z_j(t)\}$ – сукупність задач, що покладені на систему логістичного забезпечення сил оборони держави, в j -му варіанті її дій,

$z \in Z$; $\{n_{ij}(t)\}$ – система зміни організаційно-штатної структури системи логістичного забезпечення сил оборони держави, направлених на зміну її i -тих ($i \in I$) показників у j -му варіанті дій, $n \in N$;

$\{c_j(t)\}$ – ресурси, що виділені на реалізацію j -го варіанту дій системи логістичного забезпечення сил оборони держави, $j \in J$; I, N, Z, J – множина показників, заходів розвитку, варіантів переліку задач, що покладені на систему логістичного забезпечення сил оборони держави, та варіантів її розвитку.

Висновки

В зазначеному дослідженні автором проведено розробку інтегрального показника оцінки ефективності системи логістичного забезпечення сил оборони держави.

Сутність зазначеного інтегрального показника полягає в тому, що він дозволяє врахувати основні показники, що впливають на ефективність функціонування системи логістичного забезпечення сил оборони держави, що є різні за походженням, одиницями виміру та змістом. Також зазначений інтегральний показник дозволяє враховувати показники, що виникають в процесі функціонування системи логістичного забезпечення сил оборони держави.

Формування інтегрального показника оцінки ефективності системи логістичного забезпечення сил оборони держави відбувається на основі узагальнених показників, які в свою чергу є сукупністю часткових показників оцінки ефективності системи логістичного забезпечення сил оборони держави.

Напрямок подальших досліджень слід вважати розробку методики оцінки ефективності функціонування системи логістичного забезпечення сил оборони держави.

Література:

1. Шишацький А. В., Башкиров О. М., Костина О. М. Розвиток інтегрованих систем зв'язку та передачі даних для потреб Збройних Сил. Озброєння та військова техніка: науково-технічний журнал. Київ, ЦНДІ ОБТ ЗС України, 2015. № 1(5). С. 35 –40.
2. Скиба П.І. Будівництво і розвиток Збройних Сил України, або як пройти шлях від воєнної організації держави до з'єднання. Київ : Славути, 2013. 269 с.
3. Наконечний О. В. Аналіз умов та факторів, що впливають на ефективність функціонування системи логістики сил оборони держави. Системи управління навігації та зв'язку. Вип. 3(55), 2019, С. 48– 57. DOI: 10.26906/SUNZ.2019.3.048.

**ВПРОВАДЖЕННЯ МЕТОДУ ПРОЕКТІВ
НА ЗАНЯТТЯХ ENGLISH FOR SPECIAL PURPOSES (ESP)
ДЛЯ СТУДЕНТІВ ТЕХНІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ**

Сорокіна Т. М.

кандидат технічних наук,

викладач кафедри експлуатації суднового

енергетичного обладнання та теплоенергетики

Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова

Пацурковський П. А.

кандидат технічних наук,

викладач кафедри технічної теплофізики

та суднових паровиробних установок

*Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова
м. Миколаїв, Україна*

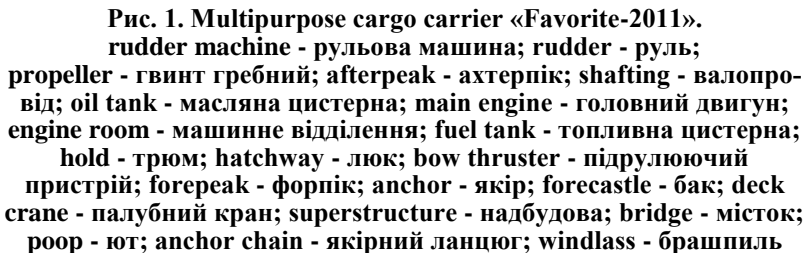
У сучасних умовах реформування системи вищої освіти та підготовки кваліфікованих фахівців є дійсно гострою проблема знаходження професійно – орієнтованих технологій навчання, які б максимально працювали на результат надбання практичних знань та навичок згідно зі спеціальністю, за якою навчається студент у вищому навчальному закладі. Володіння іноземною мовою (ESP) – необхідна умова його професіоналізму, що дозволяє йому працювати з інформацією, а також спілкуватися з колегами за фахом на професійному рівні. Для студентів морських спеціальностей технічного університету, які охоплюють коло питань, пов'язаних з особливостями конструкцій двигунів внутрішнього згорання та їх обслуговуванням це не є виключенням.

Для того щоб забезпечити моряків, в 1949 році була створена Міжнародна Морська Організація (International Maritime Organization). Первинна й найголовніша мета організації полягає в тому, щоб розвивати і підтримувати всебічну регулюючу структуру відвантажень, а її сфера компетенції сьогодні включає питання безпеки, екологічні проблеми і технічне співробітництво. Більш 40 конвенцій і угод, а також близько тисячі кодексів і рекомендацій здійснюються у світовому масштабі. І всі публікації цих документів випускаються англійською мовою. Особлива увага приділяється повідомленням, щодо безпеки судноводіння, передані із судна на берег і навпаки, або із судна на судно. Щоб уникнути плутанини й помилок вони повинні бути

точними, простими й недвозначними, з'явилася потреба в стандартизації застосування мови. Це придбало особливу важливість у зв'язку зі збільшенням числа суден міжнародного плавання зі змішаними екіпажами, тому що проблема нерозуміння стала причиною непорозумінь небезпечних для судна, людей на борті й навколишнього середовища. Внаслідок цього був розроблений Стандартний Морський Навігаційний словник-розмовник (СМНСР), прийнятий у 1977 році і виправлений у 1985 році. Даний словник-розмовник призначений для того, щоб встановити контакт між суднами і таким чином підвищити безпеку мореплавання; для того щоб стандартизувати лексику, використану на судні, при підходах до порту. У цей час обов'язкове знання стандартних фраз контролюється положеннями Міжнародної конвенції про підготовку і отримання дипломів моряків та несенні вахти (ПДМНВ) [1]. Для ефективної роботи на будь-якій посаді студенти – випускники морських спеціальностей повинні мати не тільки базові знання англійської мови, а також знання ультраспеціалізованої лексики й термінів, які вживаються на борту судна щодня.

Саме тому в сучасних технічних навчальних закладах великий ухил робиться на навчання англійській мові професійного спрямування. Перед тим як потрапити на іноземне судно, випускники морських спеціальностей проходять усні співбесіди і тести на знання англійської мови, які пропонуються кріюінговими компаніями перед висновком контракту. Для успішного проходження тестів і співбесіди англійською мовою потрібна належна підготовка, яку можна здійснити за допомогою методик викладання англійської мови для студентів морських спеціальностей і спеціально розробленої програми «English for Marine Mechanical Engineers».

Вперше поняття «технологія навчання» було виявлено в доповідях на конференції ЮНЕСКО (1979 р.) й трактувалось, як сукупність способів та засобів зв'язку між людьми. Але більшість сучасних дослідників вважають, що найбільш рентабельні технології повинні пов'язувати оптимальну структуру учбового процесу та засоби навчання. Тенденція активного використання інформаційних технологій надає можливість впровадження проектної методики у процес навчання англійською мовою студентів морських спеціальностей вищих навчальних закладів. Тому саме проектна методика детально досліджується як закордонними, так і вітчизняними авторами: І.Л. Бим, Е.С. Полат, L. Friend-Booth, T. Hutchinson, D. Phillips, J. Scrivener та ін. [2, 3].



З метою перевірки теоретичної гіпотези про те, що впровадження методу проектів покращить засвоєння професійної іноземної мови, було проведено експеримент в групах 4 курсу студентів морських спеціальностей у вигляді засідання представників суднобудівного заводу та представника Англійського Ллойда на тему підпису приймального акту по завершенню ходових та швартовних випробувань багатоцільового контейнеровозу «Favorite-2011» (рис. 1). Також студенти у формі рольової гри отримали первісні навички з проектування та побудови суден, вміння друкувати та читати необхідні документи, а також обговорювати технічні проблеми пов'язані з обладнанням двигуна і допоміжних механізмів та їх експлуатації [4].

У цілому, проектна робота, сприяла зміцненню мовної бази студентів, збагаченню професійного словникового запасу, розвитку комунікативних навичок і вмінню вирішувати технічні питання. Підсумок роботи показав позитивний результат:

1) у проектній роботі весь процес орієнтовано на студента, що забезпечує шлях до самоосвіти за напрямком вибраної спеціальності;

2) підвищується індивідуальна та колективна відповідальність за конкретну роботу в рамках проекту, тому що кожен студент, працюючи індивідуально або в команді, повинен представити особистий результат своєї діяльності;

3) спільна робота в рамках проекту навчила студентів доводити справу до кінця, вони отримали документ, як результат своєї праці, а саме підписали приймальний акт по завершенню ходових та швартовних випробувань багатоцільового контейнеровозу «Favorite-2011».

Таким чином, головна перевага методу проектів полягає не тільки в набутті певних теоретичних знань, практичних вмінь і навичок, але й заохочує студентів пропонувати нові й оригінальні ідеї, завдяки створенню креативної атмосфери з боку викладача та інших членів групи на стадії генерації ідей.

Література:

1. Стрелков В. П. Стандартные фразы ИМО для общения на море = IMO Standard marines communication phrases. Санкт-Петербург: ЗАО ЦНИИМФ, 2002. 376 с.
2. Полат Е.С. Метод проектов на уроках иностранного языка. *Иностранные языки в школе*. 2000. № 2. С. 3-10.
3. Jim Scrivener. The Essential Guide to English Language Teaching. Third edition. 2011. 414 p.
4. Bogomolov O.S. Manual of English for marine mechanical engineers: Second edition. Odessa: Феникс. 2016. 264 с.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ АЕРОПОРТІВ НА ВМІСТ В ҐРУНТАХ НАФТОПРОДУКТІВ

Чайка О. Г.

*кандидат технічних наук,
доцент кафедри екологічної безпеки та природоохоронної діяльності
Інституту сталого розвитку імені В'ячеслава Чорновола
Національного університету «Львівська політехніка»*

Параняк Н. М.

*кандидат технічних наук,
старший викладач кафедри цивільної безпеки
Інституту сталого розвитку імені В'ячеслава Чорновола
Національного університету «Львівська політехніка»*

Мацьків О. О.

*кандидат технічних наук,
старший викладач кафедри цивільної безпеки
Інституту сталого розвитку імені В'ячеслава Чорновола
Національного університету «Львівська політехніка»
м. Львів, Україна*

Проблему екологічної безпеки щодо авіаційних об'єктів (АО) становлять забруднення хімічними речовинами, які потрапляють в оточуюче середовище внаслідок функціонування АО, авіаційних катастроф тощо. Дослідження показали, що у довкіллі аеропортів та інших АО зафіксовано підвищений вміст сполук забруднювачів, якісний спектр яких є надзвичайно широким і містить як неорганічні елементи та сполуки, так і органічні [1].

Згідно проведеного аналізу щодо забруднення ґрунтів в Україні та за її межами в районі аеропортів і підприємств з обслуговування авіаційної техніки досить високий. На 1 м² ґрунту припадає до 200-250 г органічних і неорганічних хімічних речовин штучного походження. Протягом останніх десятиріч ряд авторів присвятили численні роботи щодо дослідження різноманітних аспектів проблем таких забруднень присвячені [2, 3, 4]. Проте, не дивлячись на вагомі успіхи у захисті та очищенні природного середовища навколо АО у результаті таких робіт, численні питання [1, 2, 4] ще залишаються без відповіді.

Різноманітність видів забруднень, які вносяться в навколишнє середовище авіацією, пояснюються тим, що ця галузь народного господарства є споживачем практично усіх різновидів натуральних ресурсів (рідких, твердих, газоподібних). Забруднюється, атмосферне повітря, крім цього, ґрунт, зайнятий під аеродромом, аеропорти та різні підприємства, а також – питна та технічна вода, ґрунтові води, які забруднюються різними шляхами.

В сфері авіації сьогодні на державному обліку знаходяться аеропорти і аеродроми, авіаремонтні та авіабудівні заводи як місця розміщення джерел утворення викидів забруднюючих речовин. Джерелами таких викидів виступають як стаціонарні об'єкти (механічні дільниці, фарбувальні дільниці, резервуари пально-мастильних матеріалів, насосні для перекачування нафтопродуктів тощо), так і транспортні засоби (спеціальний автомобільний транспорт, повітряні судна) [3].

Забруднення ґрунту авіа підприємствами в районі аеродромів має локальний характер і пов'язано як із розливом рідини, так і з викидами сажі та газоподібних отруйних речовин, які осідають на поверхні ґрунту. Авіаційні палива (бензин, гас) відрізняються між собою вмістом парафінових, нафтових та ароматичних вуглеводнів [1, 2, 4]. У стічних водах виробничих дільниць аеропортів та інших авіа підприємств містяться бензол, нафтопродукти, що спричиняють шкідливий вплив на організми обслуговуючого персоналу цих підприємств та населення що проживає на прилеглих територіях. Зазвичай виділяють смугу, шириною 10 км що оточує АО як таку, що має підвищені ризики для здоров'я населення [5, 6].

Тому серед актуальних питань, які потребують свого комплексного вирішення, залишається нагальним питання захисту ґрунтів від забруднення стоками аеропортів. Тим більшого значення воно набуває з огляду на реалізацію положень Державної цільової програми розвитку аеропортів на період до 2023 року з метою збільшення загального пасажиропотоку, транзитного потенціалу нашої держави у міжнародних перевезеннях, а також частки авіаційних перевізників та ін. [7].

Для аналізу забруднення, наші дослідження були направлені на визначення вмісту нафтопродуктів за межами санітарно захисної зони. Проведено відбір проб ґрунту біля території аеропорту м. Львова на відстані 50 м та 100м: північно-східному, південно-західному, північно-західному та південно–східному, методом конверта (середня проба містить не менше, ніж п'ять точкових проб, які взяті з одної пробної ділянки), відібрано 8 проб на глибині 35 см. Мапа відбору проб ґрунту представлена на рисунку 1.



Рис. 1. Мапа вулиць Міжнародного аеропорту «Львів» ім. Д. Галицького з вказаними точками відбору проб ґрунту

Масова частка нафтопродуктів у ґрунті визначалась гравіметричним методом відповідно до вимог МВВ № 081/12-0116-03 «Ґрунти. Методика виконання вимірювань масової частки нафтопродуктів гравіметричним методом.» Дані досліджень вмісту нафтопродуктів у ґрунтах представлені у таблиці 1.

Вміст нафтопродуктів у ґрунтах регламентують за тимчасово допустимою концентрацією (ТДК). Розрахунок ТДК виконав Український науково-дослідний інститут ґрунтознавства і агрохімії (УкрНДІГА, м. Харків), Міжвідомчий екологічний центр НАН України та Міністерство екологічної безпеки України [8].

Таблиця 1

**Вмісту нафтопродуктів у ґрунтах
в районі розташування аеропорту м. Львів мг/кг**

Номер проби	Вміст нафтопродуктів мг/кг
1	40
2	<2 0
3	35
4	110
5	198
6	45
7	30
8	< 20

Рівень забруднення ґрунтів нафтопродуктами визначають за ступенем перевищення їхнього вмісту ТДК (табл. 2) [9].

Таблиця 2

Показники рівня забруднення ґрунтів нафтопродуктами, мг/кг

Рівень забруднення	Нафта і нафтопродукти
Перший (допустимий)	ТДК
Другий (низький)	100–200
Третій (середній)	2000–3000
Четвертий (високий)	3000–5000
П'ятий (дуже високий)	> 5 000

Отже, згідно проведених нами досліджень встановлено, що в пробах № 4 і 5 рівень забруднення нафтопродуктами є низький, а в решту відібраних пробах він є допустимим. Можна зробити висновок, що в даному аеропорту дотримуються екологічних вимог щодо поводження з даним забрудником.

Оскільки, обсяги перевезень повітряним транспортом неухильно зростають, що призводить до забруднення навколишнього середовища продуктами згоряння авіаційних палив, важливою необхідністю є проведення контролю за станом ґрунтів, так як на даних прилеглих територіях розміщений приватний сектор.

Література:

1. Ключко О. М. Обґрунтування теоретичних основ оцінок техногенного ризику вуглеводневих забруднень під час моніторингу екологічного стану довкілля аеропортів. *Вісник інженерної Академії України*. 2014. Вип.
2. С. 247-252. 2. Ісаєнко В. М., Лисиченко Г. В., Дудар Т. В., Франчук Г. М., Варламов Є. М. Моніторинг і методи вимірювання параметрів навколишнього середовища. К: «НАУ-друк», 2009. 312 с.
3. Франчук Г. М. Багатофакторний аналіз токсичності ґрунту на територіях поблизу аеропорту / Г. М. Франчук, В. А. Гроза, С. М. Маджд. *Вісник Національного авіаційного університету*. 2012. Том 50. № 1 .С. 196-201.
4. Франчук Г. М., Запорожець О. А., Архіпова Г. І / Урбоекологія і техноекоекологія. К: «НАУ-друк», 2011.– 496 с.
5. Фесенко І.М., Решетов І.К., Фесенко М.М. Оцінка та контроль впливу відходів буріння нафтогазових свердловин на ґрунти. *Екологія довкілля та безпека життєдіяльності*. 2001. №3. С. 36–40.

6. Тимкович І. І., Кальницька Д. Д. Захист ґрунтів та води від забруднення стоками аеропортів: еколого-правові вимоги, повітряне, космічне, екологічне право. *Юридичний вісник* 2 (39) 2016. С. 25-30.

7. Chaika O., Paraniak N., Romaniv A. Investigation of soil heavy metal pollution on the areas around the airport. *Modern World tendencies in the development of science* м. Лондон, Великобританія. 2019. С.16

8. Клімова Н. Деякі питання методики оцінки стану забруднення ґрунтів унаслідок нафто газовидобутку. *Вісник Львівського університету. Серія географічна*. 2006.– Вип. 33. С. 144–151.

9. Позняк С.П., Красєха Є.Н., Кіт М.Г. Картографування ґрунтового покриву. *Львів: ЛНУ ім. І. Франка*, 2003. 500 с.

NOTES

International scientific and practical conference «Science, engineering and technology: global and current trends»

December 27–28, 2019

Izdevniecība «Baltija Publishing»
Lacplesa iela 41A, Rīga, LV-1011

Iespiests SIA «Izdevniecība «Baltija Publishing»
Parakstīts iespiešanai: 2019. 30. decembris
Tirāža 100 eks.